

UNIVERSIDADE DE LISBOA



Potencialidades do uso de visualizações
para a aprendizagem do tema Tabela Periódica

Ana Sofia da Cunha Brito Costa Bexiga Anágua

Relatório de Prática de Ensino Supervisionada

Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º ciclo do Ensino
Básico e no Ensino Secundário

2014

UNIVERSIDADE DE LISBOA



Potencialidades do uso de visualizações para a aprendizagem do tema
Tabela Periódica

Ana Sofia da Cunha Brito Costa Bexiga Anágua

Relatório de Prática de Ensino Supervisionada orientado pela professora
Doutora Mónica Baptista

Mestrado em Ensino de Física e de Química no 3.º ciclo do Ensino
Básico e no Ensino Secundário

2014

Resumo

Este trabalho tem como finalidade conhecer as potencialidades educativas do uso de visualizações na temática “Classificação dos Materiais”, mais concretamente no tópico Tabela Periódica dos Elementos, inserido na unidade “Viver melhor na Terra” das Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais. Mais especificamente pretende-se conhecer as aprendizagens realizadas pelos alunos, as dificuldades sentidas e a avaliação que fazem do uso de visualizações na temática “Classificação dos Materiais”.

A intervenção decorreu numa turma de 9.º ano, constituída por 30 alunos, dos quais treze são raparigas e dezassete são rapazes, com uma média de idades de catorze anos, numa escola do concelho de Almada. A intervenção decorreu ao longo de cinco semanas e, como tal, foram planificadas e lecionadas quatro aulas de 90 minutos, e cinco aulas de 45 minutos. Utilizou-se uma metodologia de investigação qualitativa e a recolha de dados foi feita recorrendo a documentos escritos, notas de campo, gravações vídeo das aulas e entrevistas em grupo focado.

Os resultados obtidos neste trabalho tornaram evidentes as potencialidades do uso de visualizações, nomeadamente no que diz respeito às aprendizagens realizadas pelos alunos e à sua avaliação. Os alunos sentiram algumas dificuldades no uso de visualizações que se manifestaram ao nível da interpretação da informação e da representação simbólica. Os resultados obtidos permitem perceber ainda que o uso de visualizações foi do agrado dos alunos e motivante para a sua aprendizagem.

Palavras-chave: Ensino e aprendizagem da “Tabela Periódica”, Visualizações, Desenvolvimento de Competências, Educação em Ciência.

Abstract

The main purpose of this study is to know the education potential of using visualizations on the theme “Materials Classification”, specifically on the topic Periodic Table of the Elements, inserted on the subunit “Live better on Earth” pointed out in the Curricular Guidelines. The aim is thus to know the pupils’ learning, their difficulties when working with the visualizations and their evaluation about its’ use during the classes about the theme “Materials Classification”.

The work was conducted in a 9th grade class, involving thirty pupils, thirteen males and seventeen females, with an average age of fourteen years old, from a school in Almada. During this intervention were taught four time-blocks of 90 minutes, and five of 45 minutes. It was used a methodology based in qualitative research and data collection was done using written documents, field notes, video recordings and group interviews.

The results revealed the potential of using visualizations, particularly with regard to pupils learning’s and to their evaluation. Pupils felt some difficulties when working with the visualizations that manifest itself through information interpretation and symbolic representation. The results also allowed the understanding that pupils liked visualizations and it was motivating to their learning.

Keywords: Teaching and learning the “Periodic Table”, Visualizations, Competences Development, Science Education.

Agradecimentos

À professora Mónica Baptista por todo o apoio, carinho e amizade ao longo deste Mestrado. Por ter ficado feliz com as nossas conquistas e pelo seu incentivo nos momentos mais difíceis. Obrigada por ser sempre tão atenciosa, amiga e incansável, tanto no trabalho como na resolução dos vários contratempos que nos foram surgindo.

À professora Dulce Campos pela sua disponibilidade, por ter partilhado o seu conhecimento comigo, pela sua amizade nos momentos mais difíceis e pelo seu sentido de humor. Tentarei sempre ser melhor professora e lembrar-me do que me ensinou.

À professora Manuela Rocha pela disponibilidade e revisão da fundamentação científica.

Aos alunos que participaram neste trabalho, obrigado pela vossa disponibilidade e amizade.

Aos meus colegas de mestrado, Sandra, João, Cláudia e Iva e tantos outros com que me fui cruzando ao longo deste mestrado, obrigada pelo vosso apoio e pela vossa amizade.

Aos meus amigos. Perdoem-me as minhas ausências e obrigada pela vossa compreensão, apoio e disponibilidade para me ajudarem.

Aos meus pais e aos meus avós que durante estes dois anos foram a força que me manteve de pé. Aturaram as minhas crises de desespero e entusiasmaram-se sempre que ultrapassava mais uma etapa. Sem vocês para me ajudarem não tinha conseguido.

E por último à minha filha. Eu sei que só tens um aninho e meio e que ainda não entendes estas ausências da mãe, mas obrigado por me receberes sempre com um sorriso e um “xi-coração apertadinho”. Obrigado por seres fantástica, por me espalhares as canetas e os papéis... Obrigada por seres traquina e bem-disposta e me mostrares o que a vida tem de melhor e de realmente importante. És tudo na vida para mim.

Índice Geral

Índice de Quadros	xi
Índice de Figuras	xiii
Capítulo I.....	1
Introdução.....	1
Capítulo II	5
Enquadramento Teórico	5
Educação em Ciência.....	6
Estratégias de Ensino	9
Visualizações no Ensino das Ciências	13
Capítulo III.....	17
Proposta Didática.....	17
Fundamentação Científica	17
Fundamentação Didática.....	35
Capítulo IV.....	53
Métodos e Procedimentos.....	53
Método de investigação	53
Participantes.....	55
Recolha de dados	55
Análise de dados	59
Capítulo V	61
Resultados.....	61
Aprendizagens realizadas pelos alunos quando se recorre ao uso de visualizações na temática Classificação dos Materiais.....	61
Dificuldades sentidas pelos alunos quando se recorre ao uso de visualizações na temática Classificação dos Materiais	80

Avaliação dos alunos do uso de visualizações na temática Classificação dos Materiais	91
Capítulo VI.....	97
Discussão, Conclusões e Reflexão Final	97
Referências Bibliográficas	103
Apêndices.....	109
Apêndice A – Planificação das aulas	111
Apêndice B – Recursos Educativos de Apoio às Aulas: Tarefas.....	119
Apêndice C – Instrumentos de avaliação	139
Apêndice D – Cartas de Autorização	143
Apêndice E – Guião da Entrevista em Grupo Focado	147

Índice de Quadros

Quadro 2.1 – <i>Tipologia de investigações</i>	12
Quadro 3.1 – <i>Esquema com conceitos a abordar, momentos de aula e recursos usados na Tarefa 1 – Evolução da Tabela Periódica</i>	40
Quadro 3.2 - <i>Esquema com conceitos a abordar, momentos de aula e recursos usados na Tarefa 2 – Vamos classificar substâncias</i>	42
Quadro 3.3 - <i>Esquema com conceitos a abordar, momentos de aula e recursos usados na Tarefa 3 – Construção de uma mina: Prós e Contras?</i>	44
Quadro 3.4 - <i>Esquema com conceitos a abordar, momentos de aula e recursos usados na Tarefa 4 – Elementos no cotidiano I</i>	46
Quadro 3.5 - <i>Esquema com conceitos a abordar, momentos de aula e recursos usados na Tarefa 5 – Elementos no cotidiano II</i>	48
Quadro 3.6 - <i>Esquema com conceitos a abordar, momentos de aula e recursos usados na Tarefa 6 – Elementos no cotidiano III</i>	49
Quadro 3.7 – <i>Competências desenvolvidas em cada tarefa</i>	50
Quadro 4.1 – <i>Questões de investigação e categorias de análise</i>	60

Índice de Figuras

<i>Figura 3.1</i> – Henning Brand registou com rigor a descoberta do elemento fósforo	18
<i>Figura 3.2</i> – A descoberta dos elementos por ordem cronológica (adaptada de Chang, 2010)	18
<i>Figura 3.3</i> – Tríade de Dobereiner	19
<i>Figura 3.4</i> – Parafuso Telúrico de Chancourtois	20
<i>Figura 3.5</i> – Tabela Periódica de Mendeleiev	21
<i>Figura 3.6</i> – Tabela Periódica da IUPAC	22
<i>Figura 3.7</i> – Variação do raio atómico (em picómetros) ao longo da Tabela Periódica (adaptada de Chang, 2010).....	24
<i>Figura 3.8</i> – Raio iónico de acordo com a posição dos elementos na Tabela Periódica (adaptada de Chang, 2010).....	25
<i>Figura 3.9</i> – Variação da primeira energia de ionização com o número atómico (adaptada de Chang, 2010).....	26
<i>Figura 3.10</i> – Variação da afinidade eletrónica com o número atómico (adaptada de Chang, 2010).....	29
<i>Figura 3.11</i> – Classificação dos elementos químicos em três grandes grupos	30
<i>Figura 3.12</i> – Temas organizadores para as Ciências Físicas e Naturais	35
<i>Figura 3.13</i> – Subunidades do tema “Viver melhor na Terra”	36
<i>Figura 3.14</i> – Esquema organizador da subunidade “Classificação dos Materiais” .	37
<i>Figura 5.1</i> – Banda desenhada apresentada na Tarefa 6.....	67
<i>Figura 5.2</i> – Fotografia 1: Material e pequena porção de sódio.....	73
<i>Figura 5.3</i> – Fotografia 2: Adição de fenolftaléina	73
<i>Figura 5.4</i> – Fotografia 3: Reação do sódio com água	73
<i>Figura 5.5</i> – Fotografia 4: Reação do sódio com água	73

Capítulo I

Introdução

Numa época em que a sociedade está em constante mudança e que as exigências são cada vez maiores é necessário uma preparação integral dos alunos tanto a nível social, como ético e político. O mercado de trabalho e a sociedade exigem indivíduos cada vez mais qualificados e isso realça a necessidade de os alunos refletirem, formularem opiniões, apresentarem soluções e tomarem decisões sobre questões do mundo atual (Mendes & Reis, 2012).

A sociedade é também cada vez mais influenciada pelo desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia o que leva a incluir mudanças nos sistemas educativos, de modo a adaptá-los às novas circunstâncias. O movimento CTSA visa promover um ensino de ciências para todos os alunos, onde se valorizam tarefas de investigação e onde se visa promover a literacia científica (Freire, 2005).

Neste sentido, a Comissão Europeia considera necessário que os sistemas educativos dos países membros se centrem no desenvolvimento de competências científicas fundamentais para um exercício de uma cidadania responsável. Todos os dias surgem questões de natureza científica às quais os cidadãos são chamados a dar a sua opinião. Os cidadãos cientificamente literatos deverão ser capazes de discutir este tipo de questões e compreender os benefícios e os riscos da ciência e da tecnologia (Reis, 2006).

As Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais para o 3.º ciclo referem que são essenciais para a literacia científica o desenvolvimento de competências, tais como o conhecimento, o raciocínio, a comunicação e as atitudes e para proporcionar o desenvolvimento destas competências sugerem o uso de estratégias de ensino diversificadas (Galvão, Neves, Freire, Lopes, Santos, Vilela, Oliveira & Pereira, 2001), tais como as tarefas de investigação.

As tarefas de investigação envolvem tarefas multifacetadas, tais como, realizar observações, colocar questões, pesquisar em diversas fontes de informação, planejar investigações, analisar e interpretar dados, fazer previsões e comunicar resultados. Estas envolvem de forma ativa os alunos e potenciam a compreensão de fenómenos e o desenvolvimento de competências (Baptista, Freire, & Freire, 2013).

Além disso, as visualizações também desempenham um papel importante na aprendizagem de ciências (Gilbert, 2005). Estas pertencem a uma classe de ferramentas cognitivas criadas por indivíduos de todas as culturas e eras para lembrar, racionalizar, descobrir e comunicar ideias. As visualizações são elementos essenciais para ensinar, entender e criar ideias científicas (Tversky, 2005).

As visualizações não devem ser usadas apenas para observação dos alunos, mas sim como parte de tarefas de resolução de problemas ou sessões de laboratório sob a forma de fontes de informação onde servirão de motivação para as tarefas a desenvolver (Rapp, 2005).

Problema e Questões orientadoras do trabalho

Este trabalho tem como finalidade conhecer quais as potencialidades educativas das visualizações na temática Classificação dos Materiais. Assim, foram identificadas três questões orientadoras deste trabalho:

- Que aprendizagens realizam os alunos quando se recorre ao uso de visualizações na temática Classificação dos Materiais?
- Que dificuldades sentem os alunos quando se recorre ao uso de visualizações na temática Classificação dos Materiais?
- Que avaliação fazem os alunos do uso de visualizações na temática Classificação dos Materiais?

Organização do trabalho

Este relatório encontra-se organizado em seis capítulos. No primeiro capítulo faz-se uma introdução ao trabalho e apresenta-se também o problema e as questões orientadoras. No segundo capítulo, apresenta-se o enquadramento teórico onde se aborda a educação em ciência, estratégias de ensino, tais como tarefas de investigação, e visualizações. O terceiro capítulo diz respeito à proposta didática e encontra-se dividido em duas secções, a fundamentação científica e a fundamentação didática. Na primeira secção apresenta-se um desenvolvimento dos conteúdos científicos da subunidade lecionada e na segunda faz-se o enquadramento curricular, apresenta-se a organização da proposta didática, descrevem-se as tarefas e a avaliação. No quarto capítulo, apresentam-se os métodos e procedimentos para a recolha de dados, os participantes e faz-se a análise de dados. No quinto capítulo apresentam-se os resultados para cada questão orientadora e, por último, discutem-se os resultados, apresentam-se as conclusões e a reflexão final.

Capítulo II

Enquadramento Teórico

A Ciência e a Tecnologia estão cada vez mais presentes na sociedade e para compreender e interpretar as questões científicas que todos os dias surgem é necessário um conhecimento mínimo sobre ciência e tecnologia. Desta forma, uma educação em ciência torna-se fundamental para formar cidadãos cientificamente cultos e responsáveis, capazes de reconhecer a ciência, as suas dimensões e as influências sociopolíticas (Fontes & da Silva, 2004). Para além das questões ligadas à Ciência e Tecnologia, pretende-se também formar cidadãos competentes e que saibam dar resposta às mudanças culturais, sociais e económicas a que assistimos atualmente.

Este capítulo encontra-se dividido em três partes. A primeira refere-se à educação em ciência e foca questões como o ensino CTSA, a literacia científica e o desenvolvimento de competências. A segunda parte incide sobre estratégias de ensino nomeadamente as tarefas de investigação e a terceira parte na temática, as visualizações, a sua definição, a forma como contribuem para a aprendizagem dos alunos e os aspetos relacionados com diferentes tipos de visualizações.

Educação em Ciência

Durante o século XX surgiram apelos no sentido de uma educação científica alargada a toda a população. As razões que conduziram a estes apelos variam com o contexto social e político e a perceção relativamente às finalidades dessa educação. Reis (2006) refere que os argumentos mais referidos pela literatura para justificar uma educação em ciência são de natureza económica, utilitária, cultural, democrática e moral.

No que diz respeito ao argumento económico, a educação científica deverá dar aos alunos uma preparação pré-profissional e assegurar a formação de engenheiros e cientistas que garantam o desenvolvimento científico e tecnológico necessário ao desenvolvimento económico dos países. De acordo com o argumento utilitário, a educação científica deve desenvolver nos alunos conhecimentos e capacidades necessárias para o seu quotidiano e de acordo com o argumento cultural a ciência faz parte na nossa cultura e como tal todos os alunos devem poder apreciá-la. O argumento democrático prende-se com a necessidade de construir uma sociedade mais democrática onde todos os cidadãos participem de forma crítica e reflexiva sobre assuntos de natureza sócio científica e, de acordo com o argumento moral a educação científica permite o contacto com normas, obrigações e princípios úteis à sociedade (Reis, 2006).

Atualmente a ciência e a tecnologia constituem um aspeto fundamental da nossa sociedade e estão presentes no quotidiano dos indivíduos. Os temas de ciência ocupam cada vez mais espaço nos meios de comunicação social e, por isso, a educação em ciência deve promover alguns conhecimentos sobre história e ética da ciência, argumentação e controvérsia científica e deve também dar um maior ênfase à dimensão humana e menor à ciência como corpo de conhecimento (Reis, 2006).

Neste sentido, Pedrinaci (2012) refere também que num mundo globalizado e tecnologicamente avançado, o exercício de uma cidadania responsável requer uma formação científica que permita ao cidadãos intervir na tomada de decisões sobre questões de interesse social. Desta forma, a educação em ciência tem também como objetivo assegurar uma sociedade democrática, onde todos os cidadãos se sintam

capazes de refletir e participar em discussões e debates sobre questões de natureza sócio científica. Assim, a escola assume um papel importante, não só na aquisição de conhecimentos científicos e técnicos, mas também no desenvolvimento de atitudes que assegurem, aos cidadãos a aplicação e a avaliação desses conhecimentos (DGEBS, 1993).

No sentido de promover uma educação em ciência, surge na década de 60, nas universidades dos Estados Unidos da América, o movimento CTS (Ciência/Tecnologia/Sociedade) e com ele programas que procuravam alertar para as influências mútuas entre a sociedade e a ciência e tecnologia, reivindicando uma consciencialização pública e um controlo social das inovações científicas e tecnológicas. A preocupação com o meio ambiente sempre esteve presente no movimento. No entanto, só recentemente foi acrescentado o A de ambiente pela necessidade de evidenciar a influência que a ciência e a tecnologia apresentam sobre o mesmo ficando assim CTSA. Este movimento adquiriu importância e está na origem de diversas reformas de educação em ciência (Freire, 2005).

Desta forma, vários países adotaram programas CTSA que, tal como refere Fontes e Silva (2004), têm quatro objetivos simples: aumentar a literacia científica dos cidadãos; promover o interesse dos alunos relativamente à ciência e tecnologia; promover o interesse nas interações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade; ajudar os alunos a melhorar o espírito crítico, o pensamento lógico, a resolução de problemas e a tomada de decisão. Neste sentido, os mesmos autores, afirmam que o ensino das ciências deve ser revisto e deve orientar-se para aspetos mais sociais e pessoais para formar cidadãos cientificamente cultos e socialmente responsáveis, capazes de reconhecer à ciência as suas dimensões e as influências sociopolíticas que sobre ela atuam.

O termo “literacia científica”, que surge anteriormente como objetivo dos programas CTSA, está associado ao *slogan* de “ciência para todos” defendido pela UNESCO e apesar da discussão entre vários autores sobre qual a sua definição, a sua promoção passou a ser uma finalidade principal para os educadores em ciência e nas, últimas décadas, tem sido utilizado por estes para orientar o desenvolvimento curricular e as práticas de sala de aula (Reis, 2006).

No PISA 2006, o conceito de literacia científica adotada está definida em termos de: (i) Conhecimento científico, e utilização desse conhecimento para identificar questões, adquirir novos conhecimentos, explicar fenómenos científicos e elaborar conclusões fundamentadas sobre questões relacionadas com ciência; (ii) Compreensão das características próprias da ciência enquanto forma de conhecimento e de investigação; (iii) Consciência do modo como ciência e tecnologia influenciam os ambientes material, intelectual e cultural das sociedades; (iv) Vontade de envolvimento em questões relacionadas com ciência e com o conhecimento científico, enquanto cidadão consciente. (OECD, 2007)

Em Portugal, a promoção da literacia científica surge como grande finalidade da educação em ciências e é disso exemplo as Orientações Curriculares para o 3º. Ciclo do Ensino Básico, relativas à área disciplinar de Ciências Físicas e Naturais. De acordo com este documento, a literacia científica é “fundamental para o exercício pleno da cidadania” e é essencial “o desenvolvimento de um conjunto de competências que se revelam em diferentes domínios, tais como o conhecimento (substantivo, processual ou metodológico, epistemológico), o raciocínio, a comunicação e as atitudes”(Galvão, et al., 2001, p. 6).

Segundo Galvão, Reis, Freire e Oliveira (2006), um indivíduo competente deve mobilizar um conjunto de competências tendo em conta os contextos, os recursos e o tipo de tarefas. Para além de competências técnicas e científicas devem revelar competências sociais e culturais. O ensino baseado no desenvolvimento de competências surge devido à necessidade dos indivíduos possuírem competências que lhes permitam enfrentar um mundo em constante mudança associado a uma sociedade do conhecimento e a um elevado progresso tecnológico.

Assim, com o objetivo de proporcionar o desenvolvimento destas competências, as orientações curriculares sugerem experiências educativas que consistem em estratégias diversificadas tais como: resolução de problemas, tarefas de investigação, trabalhos de projeto, leitura, análise e elaboração de textos, apresentação de resultados e atividades laboratoriais de carácter investigativo recorrendo a vários recursos didáticos tais como a Internet, ferramentas digitais e outras tecnologias, material de laboratório e visitas de estudo.

Estratégias de Ensino

Para concretizar aquilo que é preconizado nas Orientações Curriculares é possível recorrer a diferentes estratégias de ensino, tais como a discussão e as tarefas de investigação.

No que diz respeito às discussões, Wellington e Osborne (2001) defendem que estas são necessárias para que os alunos se familiarizem com a linguagem científica. Em ciência as ideias são comunicadas não só através de palavras, mas também através de gráficos, diagramas, símbolos, imagens e equações matemáticas e por isso aprender ciência significa aprender a linguagem da ciência. Neste sentido, a discussão em ciências é fundamental para melhorar a aprendizagem dos alunos. Estes autores argumentam ainda que o conhecimento científico é um instrumento necessário aos cidadãos para que estes possam participar de forma consciente em debates democráticos. Desta forma, num sistema educativo onde se pretende promover a literacia científica e o ensino CTSA, as discussões assumem um papel fundamental.

A discussão é uma forma de interação através da qual ocorre um diálogo, onde são apresentadas várias sugestões e diferentes propostas sobre um determinado assunto. Há uma mistura entre perguntas e respostas, não existem respostas certas ou erradas, mas sim uma dicotomia acordo/desacordo. Existem vários tipos de interações em sala de aula e é útil distinguir a discussão das restantes. Numa discussão os elementos do grupo procuram resolver um problema comum através do confronto de ideias e no final chegam a uma conclusão comum. Tanto na conversação como na partilha de ideias não existe um objetivo definido, os participantes vão falando sobre tudo e, normalmente, acabam por falta de interesse dos mesmos. Num debate existe um confronto entre ideias pré-concebidas e na recitação parte-se de um modelo pergunta/resposta estruturado com uma dinâmica rápida e breve (Dillon, 1994).

Uma das formas de promovermos essa discussão é através de tarefas de representação de papéis. Nestas os alunos assumem personagens, constroem argumentos e são desafiados a imergir não só no contexto científico como também nos contextos histórico, social, económico e político (Santos & Dal-Farra, 2013).

Este tipo de tarefas pode ser adaptado a qualquer área do conhecimento e conteúdo didático e permite desenvolver nos alunos competências procedimentais e atitudinais, tais como o estabelecimento de estratégias, curiosidade, motivação, integração, trabalho de grupo, autonomia e liderança (Oliveira, Pierson, & Zuin, 2009). São frequentemente usadas para a discussão de uma controvérsia sócio científica que permita aos alunos entender o papel da ciência na sociedade (Santo & Reis, 2013).

Segundo Hilário e Reis (2011) é necessário ter em conta alguns aspetos quando pretendemos aplicar este tipo de tarefas. O tema deve ser atual e relevante para o currículo, a tarefa deve ser estruturada para que não existam respostas certas ou erradas, vencedores ou vencidos. Os alunos devem realizá-las de forma colaborativa, os objetivos da tarefa devem ser claros e precisos com especial atenção a situações que envolvam a representação de personagens com posições contrárias às defendidas pelos “atores” e no final, após a implementação da atividade, deve ser reservado um período para reflexão que permita a clarificação de posições e avaliação dos objetivos.

Tarefas de Investigação

Diversos autores defendem a realização de tarefas com os alunos como uma das formas de pensar o ensino das ciências. Por exemplo, Freire (2005) refere que a utilização de investigações como estratégia de ensino permite que os alunos desenvolvam competências essenciais como as preconizadas pelas orientações curriculares para as Ciências Físicas e Naturais. Wellington (2000) afirma que este tipo de estratégia de ensino pode ser motivadora para os alunos iniciarem uma aprendizagem de conteúdos e que alunos que não conseguem alcançar o sucesso e

sentir-se motivados com determinados conteúdos podem, por vezes, ser bem-sucedidos quando esses conteúdos são trabalhados em tarefas de investigação. O autor diz também que este tipo de tarefas promove o trabalho de equipa e a cooperação na aprendizagem.

Freire (2005) refere que as investigações usadas como estratégia de ensino também permitem que os alunos comecem a aprender a fazer ciência e a aprender sobre o processo de construção de conhecimento científico. Neste sentido a autora, citando McLaughlin e Glasson (2003), considera que o ensino das ciências deve valorizar a Ciência como atividade humana e como forma de conhecimento sendo para isso necessário que os alunos aprendam como diferentes pessoas de diferentes culturas contribuem para o desenvolvimento da Ciência, bem como o papel desta na sociedade. Estes autores consideram este aspeto essencial para a promoção da literacia científica.

Segundo Leite (2001), uma investigação implica um problema a resolver pelo aluno. Neste tipo de tarefas deve ser apresentada aos alunos uma situação problemática que os leve a fazer previsões, a planificar estratégias de resolução que lhes permita testar as suas hipóteses, a implementar a estratégia planificada, a analisar os dados e a avaliar se estes lhes permitem resolver o problema e a encontrar uma solução que pode ou não estar de acordo com as suas previsões iniciais. Para além do que já foi referido, o NRC (2000) apresenta estas tarefas como tarefas multifacetadas onde os alunos podem realizar observações, identificar o problema, colocar questões, fazer pesquisa em várias fontes de informação, rever o que já sabem, analisar e interpretar dados, explorar e comunicar.

Desta forma, as tarefas de investigação apresentam grandes potencialidades enquanto estratégia de ensino porque originam aprendizagens de ciência e sobre ciência. Este tipo de estratégia envolve uma dinâmica de sala de aula diferente da tradicional porque o aluno passa a ter um papel ativo no processo ensino-aprendizagem (Baptista, Freire, & Freire, 2013).

Segundo Wellington (2000) existem diferentes tipos de investigações e, por isso, criou uma classificação que se pode observar na seguinte tabela.

Quadro 2.1 – *Tipologia de investigações*

Investigações do tipo “qual?”	<ul style="list-style-type: none"> - Qual dos fatores afeta X? - Qual a melhor planificação para...? - Qual o X melhor para...?
Investigações do tipo “o quê?”	<ul style="list-style-type: none"> - O que acontece se...? - Que relação entre X e Y?
Investigações do tipo “como?”	<ul style="list-style-type: none"> - Como é que diferentes Xs afetam Y? - Como é que varia X com Y? - Como é que X afeta Y?
Investigações gerais	<ul style="list-style-type: none"> - Um inquérito histórico ou local. - Um projeto a longo prazo.
Atividades de resolução de problemas	<ul style="list-style-type: none"> - Planear e fazer. - Resolver um problema prático. - Simulações.

Adaptada de Wellington, 2000, página 142

As tarefas de investigação podem ser estruturadas de acordo com o modelo dos 5 E's. Segundo este modelo em primeiro lugar é preciso motivar os alunos promovendo a sua curiosidade (*Engagement*). Em segundo lugar deve existir uma fase de exploração (*Exploration*), onde os alunos possam identificar as suas conceções alternativas e onde possam recorrer a atividades experimentais que os ajude a utilizar o seu conhecimento para gerar novas ideias, explorar questões e possibilidades e a planificar uma investigação. De seguida surge, a fase de explicação (*Explanation*), onde se pretende focar os alunos num determinado aspeto das experiências proporcionadas nas fases anteriores que os irá levar a um novo conceito. Depois é a fase de ampliação (*Elaboration*), onde se pretende que os alunos apliquem o conceito aprendido a uma situação nova. Por fim, surge a avaliação (*Evaluation*) sob a forma de autoavaliação onde os alunos são levados a refletir sobre as suas dificuldades, sobre as suas aprendizagens, sobre os aspetos que podem melhorar e sobre o que mais e menos gostaram (Bybee, Taylor, Gardner, Scotter, Powell, Westbrook & Landes, 2006).

Visualizações no Ensino das Ciências

Na última década, as visualizações em ciência e o seu papel na educação em ciência têm ganho destaque essencialmente por dois motivos: em primeiro lugar porque se pretende que os alunos sejam postos em contacto com a natureza da ciência e que sejam capazes de pensar como um cientista, e em segundo porque o desenvolvimento informático permite o acesso a um vasto leque de modelos e simulações em formato digital (Gilbert, 2005).

Numa revisão da literatura verifica-se que existe uma discussão sobre a própria definição de visualização. Alguns autores referem que as visualizações são uma representação interna, ou seja, são representações construídas mentalmente por um indivíduo e outros referem que as visualizações são representações de domínio público, que podem assumir uma forma visual, verbal ou simbólica (eg. Gilbert, 2005; Vavra, Watrich, Loerke, Phillips, Norris, & Macnab, 2011). Neste trabalho as visualizações serão abordadas de acordo com a segunda perspetiva, ou seja, de que as visualizações são representações de domínio público, tais como imagens, vídeos, objetos materiais, diagramas ou tabelas.

Em ciência recorre-se à construção de visualizações para ajudar a encontrar explicações para fenómenos naturais. Estas visualizações são muitas vezes simplificações daquilo que realmente acontece. A estas descrições/simplificações de um fenómeno complexo chamamos ‘modelos’ e desempenham um papel importante na ciência e por isso deveriam ter a mesma importância no ensino da ciência (Gilbert, 2005).

Segundo Gibin e Ferreira (2010), os modelos são representações da realidade e podem ser definidos como uma representação de um objeto, processo ou ideia que tem como objetivo facilitar a visualização, possibilitar a elaboração de explicações e previsões sobre o comportamento e as propriedades de um sistema. No entanto, no que diz respeito aos modelos, Gilbert (2005) afirma que para que os modelos sejam corretamente interpretados pelos alunos estes devem conhecer as convenções associadas a cada representação, o seu alcance e as suas limitações.

A química é uma ciência onde é frequente o uso de modelos e onde as visualizações têm vindo a assumir um papel importante. Nas últimas décadas, especialistas em *softwares* computacionais, cientistas e educadores têm vindo a investigar sobre qual a melhor forma de ajudar os alunos a desenvolver o seu entendimento conceptual das representações químicas. Estas investigações incidem em três níveis de representação em química: ao nível macroscópico, microscópico e simbólico. Ao nível macroscópico os processos químicos são observáveis, ao nível microscópico os fenómenos químicos são explicados pelo arranjo e movimento das moléculas, átomos, iões ou partículas subatómicas e ao nível simbólico, as representações de símbolos, números, equações e estruturas usados em química (Wu, Krajcik, & Soloway, 2001).

Gilbert (2005) refere que seja qual for o modelo apresentado este é sempre acompanhado por um ou mais dos cinco modos de representação e estes são o modo concreto através de um objeto tridimensional feito de um material resistente, o modo verbal que consiste numa descrição das entidades e das relações presentes na representação, o modo simbólico constituído por símbolos, fórmulas e equações, o modo visual que contempla o uso de gráficos, diagramas e animações e o modo gestual onde se usa o movimento do corpo. O autor refere, ainda, que em química os modos predominantes são o concreto, o visual e o simbólico.

Moreno e Mayer (2007), na sua investigação sobre ambientes de aprendizagem, onde os conteúdos são apresentados aos alunos, usando, simultaneamente, uma representação verbal e uma representação visual, verificaram que o entendimento dos estudantes é potenciado pela adição das últimas. Outras investigações mostram que o uso de vários tipos de representações facilita o processo de aprendizagem dos alunos (Gilbert, Reiner, & Nakhleh, 2008). Através de diagramas, por exemplo, é possível explorar processos, agrupando informação relevante, as tabelas tornam a informação mais explícita e as equações mostram a relação quantitativa entre variáveis.

As imagens são também uma ferramenta importante na visualização do que se pretende explicar e podem desempenhar várias funções. Segundo Gibin e Ferreira (2010) estas desempenham um importante papel no processo ensino aprendizagem porque estimulam a memória e a criatividade e, para além disso, ao observarem as imagens, os alunos estabelecem relações e comparações que contribuem para a elaboração de um modelo mental mais completo. Os mesmos autores, num estudo mais recente referem ainda que as imagens são recursos didáticos úteis porque apresentam um carácter intuitivo muito maior do que a linguagem escrita ou verbal e esse carácter intuitivo pode facilitar a aprendizagem dos estudantes, sendo por isso, o seu uso, uma opção relevante para a prática pedagógica (Gibin & Ferreira, 2013). Outros autores afirmam que estas podem ser motivadoras e servir para captar o interesse dos alunos, que podem ser retentoras na medida que permitem apresentar informação de forma compacta quando em comparação com um texto e podem ser explicativas quando esclarece informações (Silva, Zimmerman, Carneiro, Gastal, & Cassiano, 2006).

A utilização de animações desperta o sentido da visão, envolvendo os alunos na aprendizagem e tornando-os sujeitos ativos na construção do seu conhecimento dando origem a uma aprendizagem mais eficiente e interessante. O uso de animações e vídeos para representar fenómenos químicos proporciona aos alunos o desenvolvimento da habilidade de relacionar os vários níveis de representação e melhoram a compreensão do conceito (Gibin & Ferreira, 2010).

As animações multimédia proporcionam um desenvolvimento de habilidades tais como a compreensão das representações microscópica e simbólica e proporciona a motivação dos alunos. A sua utilização durante as aulas requer que os estudantes se tornem participantes ativos no processo de aprendizagem e esta participação torna o processo de aprendizagem mais eficiente e mais interessante para os alunos porque estes têm mais sentidos envolvidos (Gibin & Ferreira, 2010). Outros autores mencionam que as animações multimédia são uma combinação de representações visuais, escritas, sonoras e gráficas que têm como objetivo facilitar a aprendizagem, melhorar a capacidade de abstração dos alunos, e facilitar ao professor a demonstração de processos, a visualização temporal de um dado evento, a exposição de fenómenos raros, complexos ou perigosos (Fiscarelli, Oliveira, & Bizelli).

As simulações multimédia oferecem representações dinâmicas e visuais de fenómenos físicos e experiências que poderiam ser perigosas, dispendiosas ou impossíveis de realizar num laboratório escolar. Estas simulações são utilizadas para apoiar a aprendizagem da ciência incentivando os alunos a levantar hipóteses e a investigar uma determinada questão. Podem ser usadas para explorar processos de forma a prever ou testar explicações e comportamentos ou para simular experiências laboratoriais. Para além disso, a manipulação direta de simulações que representem objetos concretos ou fenómenos permitem ao aluno explorar e testar as suas próprias ideias sobre o mundo natural em comparação com a teoria (Hennessy, Wishart, Whitelock, Deaney, Brawn, Velle, McFarlane, Ruthven & Winterbottom, 2007).

O vídeo explora basicamente a visualização de situações, pessoas e cenários e serve para aproximar o ambiente educacional do quotidiano dos alunos, da linguagem e dos códigos da sociedade (Morán, 1995). Segundo Arroio e Giordan (2006), o uso de vídeos durante as aulas apela às emoções dos alunos, proporciona a vivência e a interatividade, conectando os sentidos, os sentimentos e a razão, motivando a aprendizagem de conteúdos e para além disso possibilita a diversificação das atividades realizadas. Os mesmos autores, citando Ferrés (1996) dizem que um bom vídeo pode ser usado para introduzir um conteúdo, para despertar a curiosidade e para facilitar o desejo de pesquisa nos alunos. Pode também simular experiências de química que seriam perigosas em laboratório ou que exigiriam muito tempo e recursos ou até processos industriais a que não se tem acesso. Podem também ser usados com uma função investigativa fornecendo aos alunos o guião ou pedindo-lhes que retirem informações do mesmo para realização de uma discussão. No entanto, estes autores ressaltam que é preciso cautela no uso excessivo de vídeos porque estes podem tornar-se cansativos e pouco produtivos (Arroio & Giordan, 2006).

O uso estratégias diversificadas e interativas, nomeadamente de visualizações, que partam de contextos do dia-a-dia dos alunos, nas aulas de Física e da Química, torna-se relevante porque favorecem o processo de ensino-aprendizagem e desenvolvem competências fundamentais à literacia científica dos alunos para que estes possam participar em discussões relacionadas com a Ciência e a Tecnologia.

Capítulo III

Proposta Didática

Neste capítulo é apresentada a proposta didática para o ensino do tema “Classificação dos materiais” e divide-se em duas secções, a fundamentação científica e a fundamentação didática. Na primeira parte apresenta-se a fundamentação científica do tema a lecionar durante a intervenção e na segunda parte apresenta-se a fundamentação didática, onde se descreve o enquadramento curricular da unidade de ensino, a organização da proposta didática, a descrição das aulas e das tarefas e a avaliação dos alunos.

Fundamentação Científica

Existem à nossa volta uma enorme diversidade de materiais e de substâncias que os constituem. Os elementos que constituem essas substâncias encontram-se atualmente organizados na Tabela Periódica.

Alguns elementos tais como o ouro, a prata, o estanho, o cobre e o chumbo são conhecidos desde a Antiguidade Clássica. Os alquimistas em busca da pedra filosofal e do elixir da vida acabaram por descobrir novos elementos.

Em 1969, o alquimista Henning Brand, obteve pela primeira vez em laboratório o elemento fósforo destilando uma mistura de urina e areia.

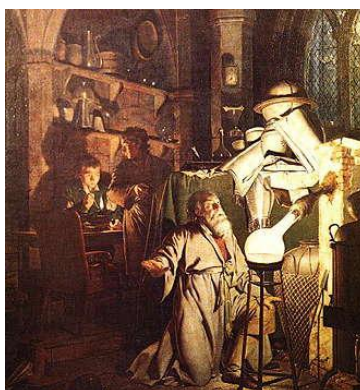


Figura 3.1 – Henning Brand registou com rigor a descoberta do elemento fósforo

Durante os dois séculos seguintes o número de elementos descobertos aumentou e em 1843 já eram conhecidos 55 elementos como se pode ver na Figura 3.2.

Os cientistas sentiram necessidade de organizar os elementos e durante o século XIX reconheceram a tendência periódica das propriedades físicas e químicas dos elementos. Apesar destes cientistas ainda não terem descoberto os eletrões e os prótons, o seu esforço para sistematizar a química dos elementos é notável (Chang, 2010).

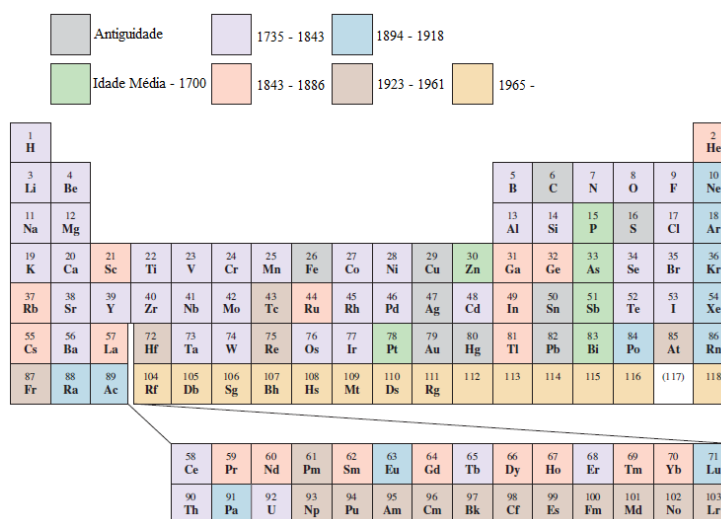


Figura 3.2 – A descoberta dos elementos por ordem cronológica
(adaptada de Chang, 2010)

História da Tabela Periódica

No final do século XVIII, Antoine Lavoisier ordenou os 23 elementos conhecidos até à data (Silberberg, 2007). Estes foram agrupados nas seguintes categorias: gases, não metais, metais e elementos terrosos. Durante o século XIX vários químicos desenharam a tabela periódica usando o seu conhecimento da massa atómica. Esta parecia ser a forma mais lógica de organizar os elementos porque para estes cientistas o comportamento químico relacionava-se com a massa atómica.

Em 1805, Jonh Dalton apresentou uma lista de elementos químicos, cujas massas atómicas já eram então conhecidas. Estes não estavam organizados segundo um modelo periódico, mas simplesmente por ordem crescente da sua massa atómica.

Em 1829, Johann Dobereiner agrupou os elementos em tríades. Nestas os elementos estavam agrupados por propriedades químicas semelhantes e a massa atómica do elemento central da tríade, era supostamente a média das massas atómicas do primeiro e terceiro membros. No entanto muitos dos metais não podiam ser agrupados em tríades.

I		II		III		IV	
Elemento	Massa Atómica	Elemento	Massa Atómica	Elemento	Massa Atómica	Elemento	Massa Atómica
Li	7	Ca	40	S	32	Cl	35,5
Na	23	Sr	88	Se	79	Br	80
K	39	Ba	137	Te	127,5	I	127

Figura 3.3 – Tríade de Dobereiner

Alexandre Chancourtois, em 1862, organizou os elementos por ordem crescente de massa atômica numa linha em espiral em volta de um cilindro. Este modelo ficou conhecido pelo parafuso telúrico.

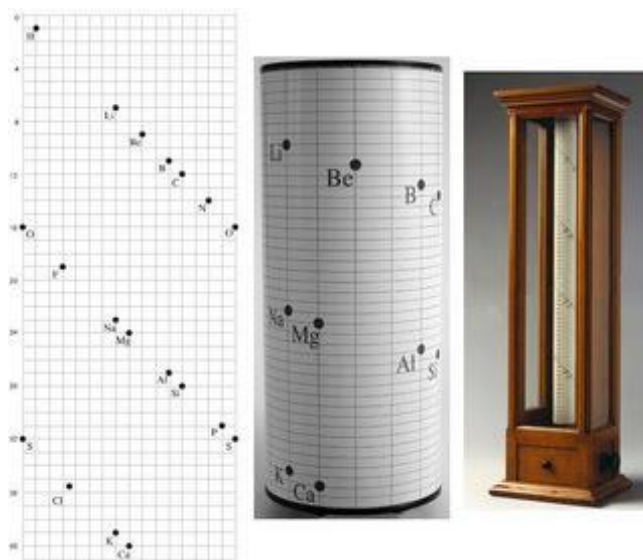


Figura 3.4 – Parafuso Telúrico de Chancourtois

Em 1864 John Newland reparou que quando os elementos eram ordenados por massa atômica, a cada oito elementos as propriedades eram semelhantes. A esta relação Newland chamou Lei das Oitavas no entanto esta lei não se aplicava a elementos para além do cálcio e por isso este modelo não foi aceite pela comunidade científica (Chang, 2010).

Em 1870, Dmitri Mendeleiev e Lothar Meyer propuseram de forma independente uma tabela de elementos baseada em propriedades periódicas. Mendeleiev focou-se nas propriedades químicas e Meyer nas propriedades físicas.

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ

			Ti = 50	Zr = 90	? = 180.
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4.
			Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
		Ni = Co = 59	Pl = 106,6	Os = 199.	
H = 1			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
	Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
	B = 11	Al = 27,4	? = 68	Uc = 116	Au = 197?
	C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
	N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
	O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
	F = 19	Cl = 35	Br = 80	I = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Di = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

Д. Менделеев.

Figura 3.5 – Tabela Periódica de Mendeleiev

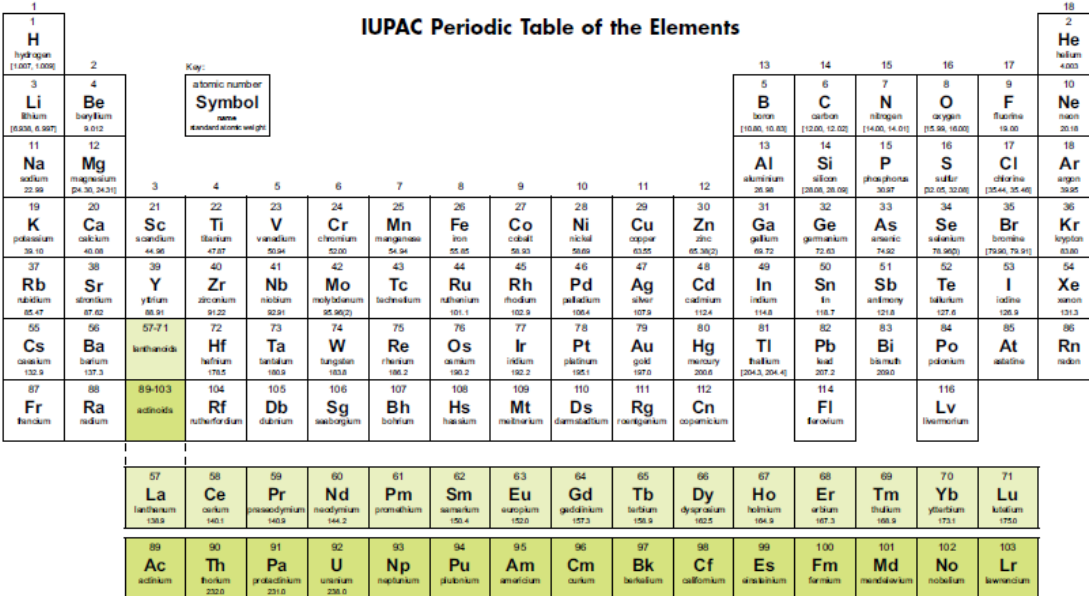
Mendeleiev obteve maiores créditos porque ele previu propriedades de elementos ainda por descobrir e por esse motivo deixou espaços em branco na sua tabela. Esta incluía 66 elementos conhecidos e em 1900, 30 elementos foram adicionados à lista preenchendo alguns desses espaços em branco (Silberberg, 2007).

Por exemplo, Mendeleiev propôs a existência de um elemento desconhecido a que chamou eca-alumínio e previu as suas propriedades. Quando o gálio foi descoberto, quatro anos depois, as suas propriedades eram bastante próximas das previstas.

Em 1913, Henry Moseley, demonstrou que as propriedades dos elementos variavam periodicamente com o número atômico. É graças ao seu trabalho que a atual Tabela Periódica está organizada por ordem crescente de número atômico (Chang, 2010).

Na Tabela Periódica atual os elementos encontram-se organizados por ordem crescente de número atómico e é constituída por 18 grupos (colunas verticais) e 7 períodos (linhas horizontais).

Cada grupo constitui uma família de elementos, às quais se atribui, em alguns casos, uma designação própria. O grupo 1 é o grupo dos metais alcalinos, o grupo 2 o dos metais alcalino-terrosos, o grupo 17 o dos halogéneos e o grupo 18 é o grupo dos gases nobres ou inertes.



IUPAC Periodic Table of the Elements

Key:
 atomic number
 Symbol
 name
 standard atomic weight

Notes:
 - IUPAC 2011 Standard atomic weights abridged to four significant digits (Table 4 published in *Pure Appl. Chem.* 85, 1047-1078 [2013]; <http://dx.doi.org/10.1351/PAC-REP-13-03-02>). The uncertainty in the last digit of the standard atomic weight value is listed in parentheses following the value. In the absence of parentheses, the uncertainty is one in that last digit. An interval in square brackets provides the lower and upper bounds of the standard atomic weight for that element. No values are listed for elements which lack isotopes with a characteristic isotopic abundance in natural terrestrial samples. See PAC for more details.
 - "Aluminium" and "caesium" are commonly used alternative spellings for "aluminum" and "caesium."
 - Claims for the discovery of all the remaining elements in the last row of the Table, namely elements with atomic numbers 113, 115, 117 and 118, and for which no assignments have yet been made, are being considered by a IUPAC and IUPAP Joint Working Party.
 For updates to this table, see iupac.org/reports/periodic_table/. This version is dated 1 May 2013.
 Copyright © 2013 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

Figura 3.6 – Tabela Periódica da IUPAC

Propriedades atômicas

A Tabela Periódica está organizada de forma que os elementos de um mesmo grupo possuam propriedades químicas semelhantes. Assim é possível prever as propriedades de qualquer elemento químico, tendo por base o conhecimento das propriedades gerais do grupo a que pertence esse elemento.

A variação periódica de algumas propriedades dos elementos depende das configurações eletrônicas dos mesmos. Desta forma elementos com propriedades químicas semelhantes têm também configurações eletrônicas semelhantes. Apresentam-se de seguida algumas dessas propriedades e a forma como variam ao longo da Tabela Periódica.

Carga nuclear efetiva

Em átomos polieletrônicos, cada elétron sente não só a atração do núcleo mas também a repulsão dos outros elétrons. Esta repulsão contraria a atração nuclear fazendo com que seja mais fácil remover um elétron. A este efeito chama-se efeito de blindagem e reduz o efeito da carga nuclear para uma carga nuclear efetiva (Silberberg, 2007). Desta forma a carga nuclear efetiva é a carga nuclear sentida por um elétron quando a carga nuclear e o efeito de repulsão dos outros elétrons é tida em conta (Chang, 2010).

A carga nuclear efetiva aumenta para os elétrons de valência ao longo de um período da esquerda para a direita porque o número de elétrons internos do átomo se mantem constantes e a carga nuclear aumenta. Os elétrons centrais do átomo estão, em média, mais perto do núcleo do que os elétrons de valência, logo os elétrons centrais blindam os elétrons de valência mais do que os elétrons de valência se blindam a eles próprios. Assim, ao longo de um período, o efeito que prevalece é o aumento da carga nuclear porque apesar da adição de elétrons de valência ao átomo estes blindam-se pouco uns aos outros.

À medida que descemos ao longo de um grupo a carga nuclear efetiva aumenta. No entanto a atração eletrostática entre os elétrons de valência e o núcleo diminui porque estes estão mais afastados devido ao aumento do número de níveis energéticos.

Raio atômico e raio iônico

De acordo com o modelo da mecânica quântica, a nuvem eletrônica de um átomo não tem um limite preciso. Desta forma o raio atômico, para elementos metálicos e para elementos que existem sob a forma de moléculas diatômicas, é definido como metade da distância entre os dois núcleos de dois átomos adjacentes.

Os átomos têm tendência a formar iões para se tornarem mais estáveis. Desta forma adquirem a configuração eletrônica do ião igual à do gás nobre que lhe é mais próximo na Tabela Periódica. Quando isto acontece o seu tamanho sofre alterações. Assim, o raio iônico é o raio de um catião ou de um anião. Como se pode observar na Figura 3.7, ao longo do grupo o raio atômico aumenta. Ao longo do grupo o número atômico aumenta o que dá origem a um aumento da carga nuclear, no entanto os eletrões de valência ocupam orbitais com número quântico principal superior e por isso orbitais maiores. Ao longo de um período o raio atômico diminui porque a carga nuclear efetiva aumenta por isso os eletrões de valência são mais atraídos pelo núcleo.

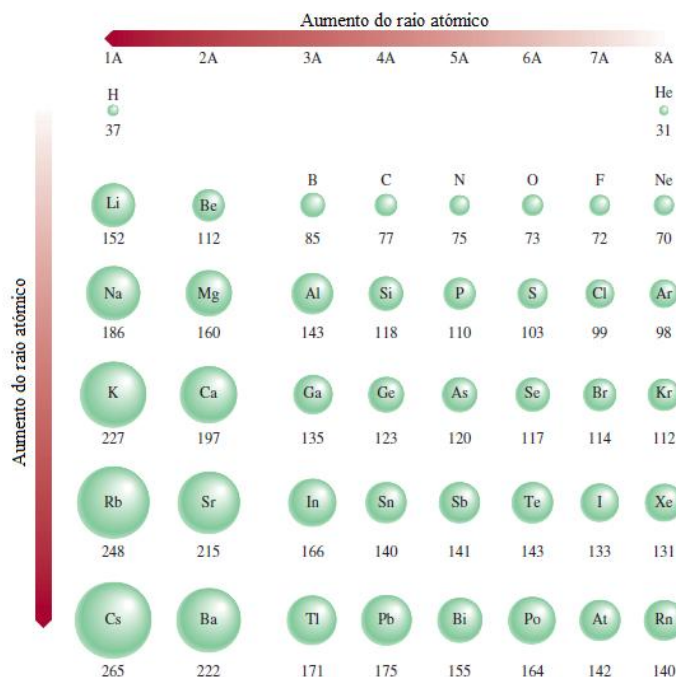


Figura 3.7 – Variação do raio atômico (em picômetros) ao longo da Tabela Periódica (adaptada de Chang, 2010)

Quando um átomo forma um anião o seu tamanho aumenta porque a carga nuclear mantém-se a mesma mas a repulsão resultante do eletrão ou eletrões adicionais aumenta a nuvem eletrónica. Quando um átomo forma um catião, a remoção de um ou mais eletrões diminui a repulsão entre os eletrões. Quando os comparamos iões isoeletrónicos verificamos que os catiões são mais pequenos que os aniões.

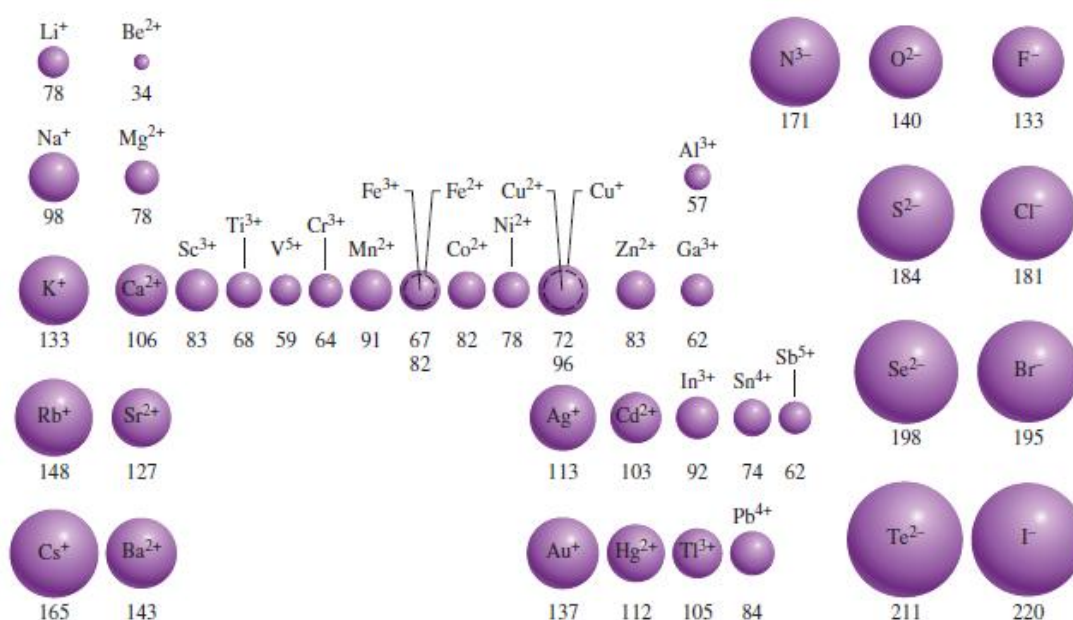


Figura 3.8 – Raio iónico de acordo com a posição dos elementos na Tabela Periódica (adaptada de Chang, 2010)

Energia de Ionização

A energia de ionização é a energia mínima (em kJ/mol) necessária para remover uma mole de eletrões a uma mole de átomos no estado gasoso. Quanto maior for mais difícil é remover um eletrão. Este conceito relaciona-se com a reatividade química: quanto mais difícil for retirar um eletrão a um dado átomo menos reativo (mais estável) é o elemento químico correspondente.

Para átomos polieletrônicos, a energia necessária para remover o primeiro elétron é chamada primeira energia de ionização (I_1), a energia necessária para remover o segundo elétron é chamada segunda energia de ionização (I_2) e assim sucessivamente. As equações seguintes representam a primeira, segunda e terceira energia de ionização.



Quando um elétron é removido de um átomo, a repulsão entre os restantes diminui. Como a carga nuclear se mantém constante é necessária uma maior energia para remover outro elétron do ião positivamente carregado. Assim, a energia de ionização aumenta sempre da seguinte forma: $I_1 < I_2 < I_3 < \dots$

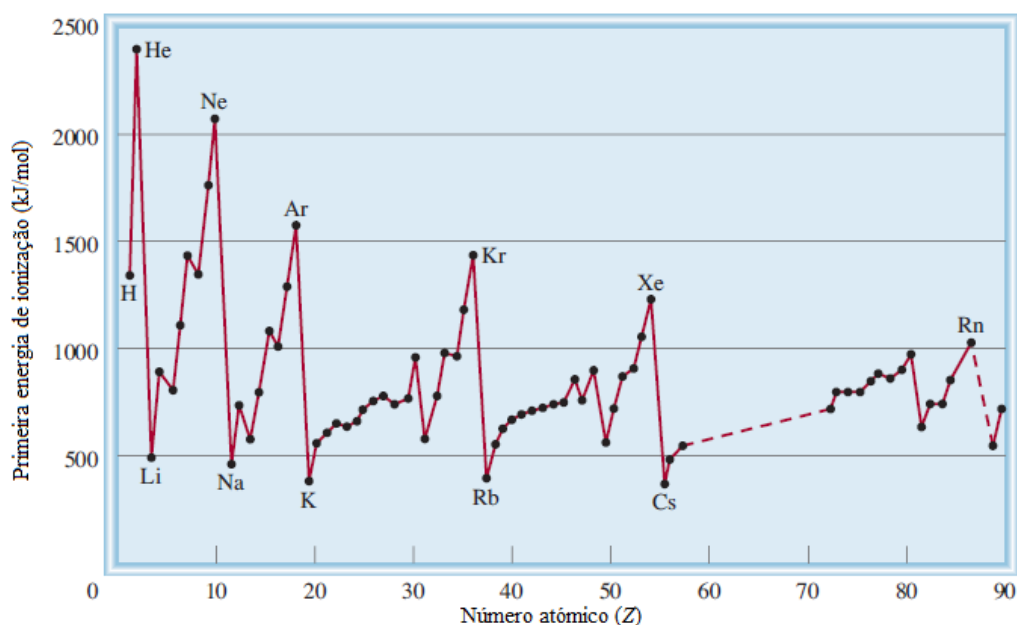


Figura 3.9 – Variação da primeira energia de ionização com o número atômico (adaptada de Chang, 2010)

Na Figura 3.9 é possível observar a variação da primeira energia de ionização com o número atômico e à exceção de algumas irregularidades, verifica-se que ao longo do período, à medida que o número atômico aumenta esta também aumenta. Verifica-se também que ao longo de um grupo a energia de ionização diminui à medida que aumenta o número atômico.

A energia de ionização aumenta ao longo do período porque a carga nuclear efetiva também aumenta o que significa que os eletrões de valência estão mais fortemente ligados ao átomo.

As irregularidades anteriormente referidas verificam-se por exemplo entre os elementos Be e B e entre os elementos Mg e Al. Os elementos do grupo 13 tem uma energia de ionização inferior à dos elementos do grupo 2 porque têm um único eletrão numa orbital $2p$ blindado pelos eletrões centrais do átomo e pelos eletrões $2s$. A energia necessária para remover um único eletrão de uma orbital p é inferior à energia necessária para remover um eletrão de uma orbital s quando estes apresentam o mesmo número quântico principal.

A segunda irregularidade surge entre elementos do 15º e 16º grupo, por exemplo, entre o N e o O e entre o P e o S. Nos elementos do 15º grupo, os eletrões, de acordo com a regra de Hund, estão em três orbitais p degeneradas. Nos elementos do 16º grupo, o eletrão adicional está emparelhado com um dos outros três eletrões da orbital p . Apesar do aumento da carga nuclear, a proximidade de dois eletrões na mesma orbital p origina uma maior repulsão electrostática o que faz com que seja mais fácil de ionizar um átomo de um elemento do 16º grupo.

Ao longo do grupo a energia de ionização diminui porque apesar da configuração eletrónica de elementos do mesmo grupo ser semelhante, o número quântico principal dos eletrões de valência aumenta e consequentemente aumenta também a distância destes eletrões ao núcleo, e uma maior separação entre os eletrões e o núcleo significa uma menor atração o que significa que é mais fácil remover um eletrão.

Na imagem é também possível observar que os máximos do gráfico correspondem aos gases nobres. Associa-se a estabilidade dos elementos à orbital de valência preenchida. A elevada energia de ionização dos gases nobres deve-se em grande parte à sua elevada carga nuclear efetiva e daí a sua estabilidade. Os mínimos do gráfico correspondem aos elementos do primeiro grupo. Cada átomo destes elementos tem apenas um eletrão de valência e este encontra-se fortemente blindado pelos eletrões das orbitais internas preenchidas motivo pelo qual é fácil, em termos energéticos, remover um eletrão a um metal alcalino. A configuração eletrónica destes catiões é isoeletrónica com a do gás nobre que o antecede (Chang, 2010; Silberberg, 2007).

Afinidade eletrónica

A afinidade eletrónica é a variação de energia que ocorre quando se adiciona uma mole de eletrões a uma mol de átomos no estado gasoso para formar um anião (Silberberg, 2007).

Por exemplo, quando se adiciona um eletrão a um átomo de fluor ocorre uma variação de energia de -328 kJ/mol. O sinal negativo indica que, durante o processo, a energia é libertada.



A afinidade eletrónica do fluor tem o valor de 328 kJ/mol. Quanto mais positivo o valor da afinidade eletrónica maior a afinidade de um átomo para aceitar um eletrão o que significa que o anião formado é muito estável e dizemos por isso que o átomo tem tendência a aceitar um eletrão. A imagem seguinte mostra a variação da afinidade eletrónica com o aumento do número atómico.

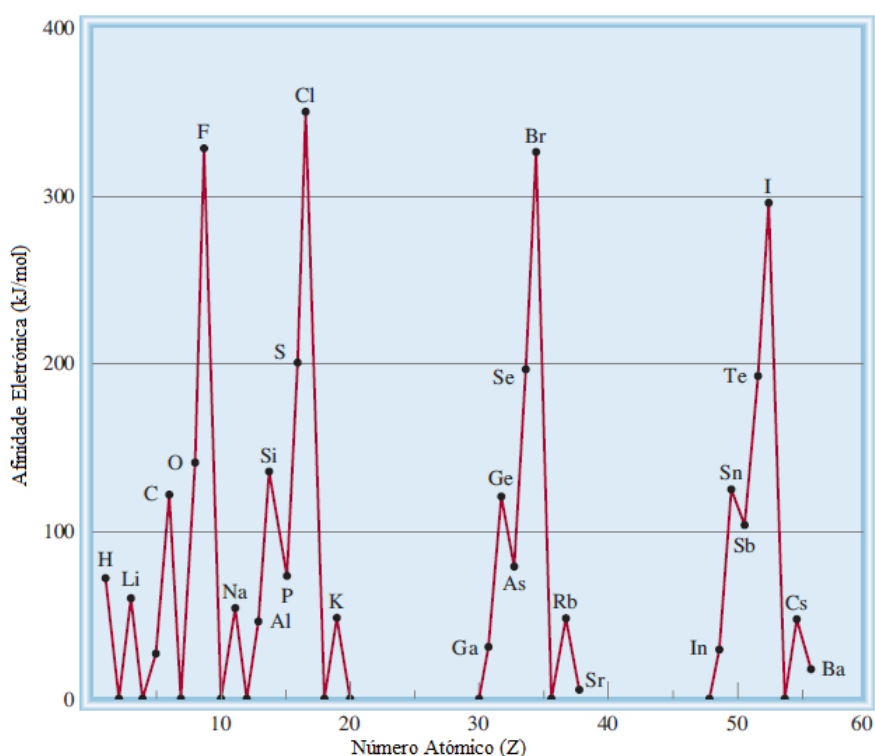


Figura 3.10 – Variação da afinidade eletrônica com o número atômico (adaptada de Chang, 2010)

Na Figura 3.10 verifica-se que a tendência para aceitar elétrons aumenta da esquerda para a direita ao longo de um período sendo que os halogéneos apresentam os maiores valores de afinidade eletrônica. Estes só precisam de um elétron para preencherem a orbital p formando um anião com configuração eletrônica de gás nobre. Os gases nobre ganharem um elétron é desfavorável porque o elétron adicional irá ocupar uma camada de energia mais elevada que se encontra vazia, será fortemente blindado pelos elétrons centrais e por isso vai ser fracamente atraído pelo núcleo.

No entanto, tal como se pode observar a afinidade eletrônica do grupo dois é inferior à do grupo um e a afinidade eletrônica do grupo 15 é inferior à do grupo 14. Isto deve-se à configuração dos elétrons de valência. Um elétron adicionado a um elemento do segundo grupo ocupará uma orbital p de maior energia e fortemente blindada pelos elétrons da orbital s . Da mesma forma é mais difícil adicionar um elétron aos elementos do grupo 15 (ns^2np^3) do que aos elementos do 14 (ns^2np^2) porque o elétron adicionado aos elementos do grupo 15 ocupará uma orbital p que já contem um elétron e que por isso sentirá uma maior repulsão eletrostática.

Metais, não-metais e metaloides

As propriedades apresentadas anteriormente são propriedades dos átomos. A energia de ionização e a afinidade eletrônica ajuda os químicos a entender as reações que ocorrem entre os elementos e a natureza dos seus compostos.

Os elementos podem ser agrupados em três grandes grupos: metais, não metais e metaloides. A figura seguinte apresenta essa classificação.

Grupo												Legenda:						18
		1	2										13	14	15	16	17	
P e r í o d o	1																	
	2																	
	3			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12					
	4																	
	5																	
	6																	
	7																	
Lantanídeos																		
Actinídeos																		

Figura 3.11 – Classificação dos elementos químicos em três grandes grupos

O caráter metálico dos elementos diminui da esquerda para a direita ao longo de um período e aumenta de cima para baixo ao longo de um grupo. Na base desta tendência está o conhecimento de que os metais têm energias de ionização mais baixas do que os não metais e estes por sua vez têm uma elevada afinidade eletrônica. Os metaloides encontram-se geralmente entre estes dois (Chang, 2010).

Os metais correspondem a 80% dos elementos conhecidos. Apresentam um brilho característico, são bons condutores de calor e eletricidade, no entanto a sua condutividade elétrica diminui com o aumento da temperatura. São dúcteis e maleáveis, ou seja, podem ser submetidos a estiramento de modo a obter fios extremamente finos e podem ser reduzidos a folhas finas. Têm um ponto de fusão elevado e por isso à temperatura ambiente são sólidos sendo o mercúrio uma exceção. É o único metal líquido à temperatura ambiente apresentando um ponto de fusão de $-39\text{ }^{\circ}\text{C}$.

No geral apresentam baixas energias de ionização e por isso uma predisposição para formarem cátions. Consequentemente, quando participam em reações químicas, são geralmente a espécie oxidada, ou seja, a que perde eletrões (Chang, 2010; Silberberg, 2007).

Os não metais tipicamente não apresentam brilho, à exceção do iodo. No geral têm pontos de fusão e pontos de ebulição relativamente baixos podendo apresentar-se no estado sólido como é o caso do iodo, no estado líquido como o bromo ou no estado gasoso como o cloro. Não são bons condutores de calor e à exceção da grafite também não são bons condutores de corrente elétrica. Ao contrário dos metais não possuem maleabilidade e ductibilidade mas reagem de diferentes maneiras. Fazem parte desta categoria os elementos do grupo 18. Estes são todos gases monoatômicos e não reativos (Chang, 2010; Silberberg, 2007).

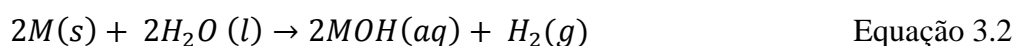
Os metaloides ou semi-metais localizam-se na Tabela Periódica na região entre as duas classes anteriores e também possuem propriedades intermédias entre elas. Estes elementos possuem condutividade elétrica e nesse aspeto são semelhantes aos metais.

Metais alcalinos

Os metais alcalinos constituem o primeiro grupo da Tabela Periódica e possuem todas as propriedades dos metais referidas anteriormente, ou seja, apresentam brilho metálico, são dúcteis e maleáveis e são bons condutores de calor e de corrente elétrica. Apresentam um baixo ponto de fusão e são suficientemente moles para serem cortados com uma faca.

Os elementos deste grupo têm o valor mais baixo para a primeira energia de ionização o que significa que se consegue remover um eletrão destes elementos com facilidade formando iões com carga +1. Consequentemente são elementos muito reativos e por esse motivo não existem na natureza na sua forma elementar mas sim como compostos. Estes elementos encontram-se combinados com iões halogeneto, sulfato, carbonato e silicato (Chang, 2010).

Os metais alcalinos reagem violentamente com a água produzindo hidrogénio gasoso e uma solução de hidróxido do metal alcalino de acordo com a seguinte equação, onde M representa um metal alcalino.



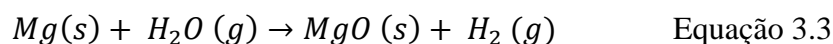
Estas reações são muito exotérmicas e são mais violentas para os elementos mais pesados do grupo consequência do facto do eletrão de valência se encontrar mais afastado do núcleo e estar por isso menos atraído.

Estes metais reagem com o oxigénio em excesso dando origem a peróxidos que contêm o ião O_2^{2-} . Por serem elementos extremamente reativos com água e com oxigénio são armazenados em condições especiais, normalmente submersos em querosene ou outro hidrocarboneto líquido.

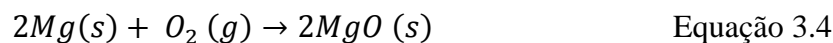
Metais alcalino-terrosos

Os elementos deste grupo também apresentam as propriedades características dos metais. No entanto, quando comparados com os metais alcalinos são mais duros, têm pontos de fusão mais baixos e são menos reativos. Ainda assim apresentam as primeiras energias de ionização relativamente baixas e têm tendência para formar iões estáveis com carga +2. A sua reatividade aumenta ao longo do grupo e essa característica é facilmente observável na sua reação com a água.

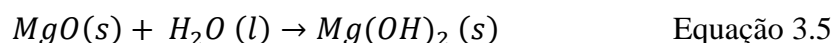
O berílio, primeiro elemento do grupo não reage com a água. O magnésio, segundo elemento, não reage com a água fria, no entanto reage a quente acordo com a seguinte equação:



O cálcio e os elementos seguintes reagem rapidamente com a água à temperatura ambiente. O magnésio em contacto com o ar arde de forma brilhante produzindo óxido de magnésio de acordo com a equação 4. Esta propriedade faz com que o magnésio seja utilizado em flashes fotográficos.



O óxido de magnésio por sua vez reage lentamente com a água dando a origem a hidróxido de magnésio de acordo com a equação 5. O hidróxido de magnésio forma uma suspensão sólida chamada leite de magnésio utilizado para tratar indigestão ácida.

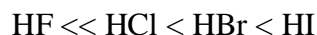


Halogéneos

Os halogéneos são elementos não metálicos e como tal apresentam as características típicas dos não metais. Os seus pontos de fusão e ebulição aumentam com o aumento do número atómico e à temperatura ambiente o fluor e o cloro são gases, o bromo é líquido e o iodo é sólido e existem sob a forma de moléculas diatómicas: F_2 , Cl_2 , Br_2 e I_2 .

Estes elementos possuem afinidades eletrónicas muito elevadas tendo tendência para receber eletrões formando iões mononegativos. A reatividade e toxicidade diminui do fluor para o iodo e como consequência o fluor é um gás perigoso que requer condições especiais de manuseamento.

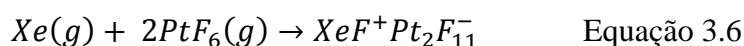
Os halogéneos reagem com muitos elementos metálicos, principalmente com os metais alcalinos e com os alcalino terrosos formando halogenetos iónicos. Também reagem com o hidrogénio formando halogenetos de hidrogénio. Estes, em solução aquosa apresentam um carácter ácido. A força dos ácidos aumenta da seguinte forma:



Deste grupo de elementos o cloro é o mais utilizado industrialmente e é frequentemente adicionado à água onde o ácido hipocloroso ($HClO$) gerado tem propriedades desinfetantes (Chang, 2010).

Gases Nobres

Os gases nobres são não metais, à temperatura ambiente são gases monoatômicos e têm as suas orbitais completamente preenchidas. Têm energias de ionização muito elevadas e por esse motivo são elementos muito estáveis. Apresentam pontos de fusão e ebulição extremamente baixos que aumentam ao longo do grupo. Estes elementos foram descobertos durante o século XIX e eram referidos como gases inertes. Em 1962, Neil Bartlett preparou pela primeira vez um composto com Xenon.



Apesar do interesse na química dos gases nobres estes compostos não estão envolvidos em qualquer processo biológico natural (Chang, 2010).

Fundamentação Didática

A disciplina de Ciências Físicas e Naturais, ao longo dos três ciclos do ensino básico, segundo as Orientações Curriculares, organiza-se em quatro temas como se pode observar na figura seguinte (Galvão, et al., 2001).

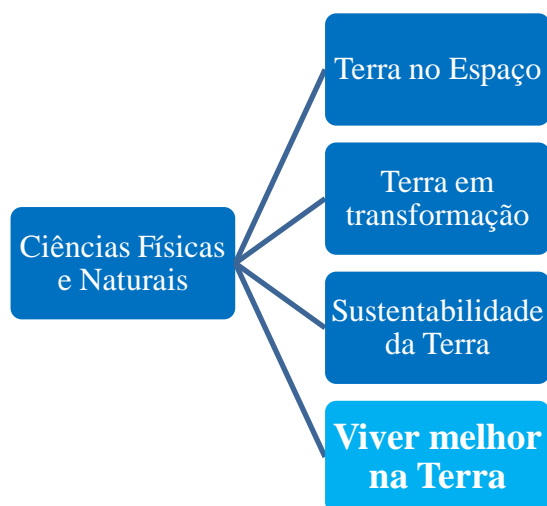


Figura 3.12 – Temas organizadores para as Ciências Físicas e Naturais

A unidade abordada insere-se no tema “Viver Melhor na Terra”, lecionado no 9.º ano de escolaridade. Por sua vez, este tema divide-se nas quatro subunidades que se podem observar na figura seguinte.

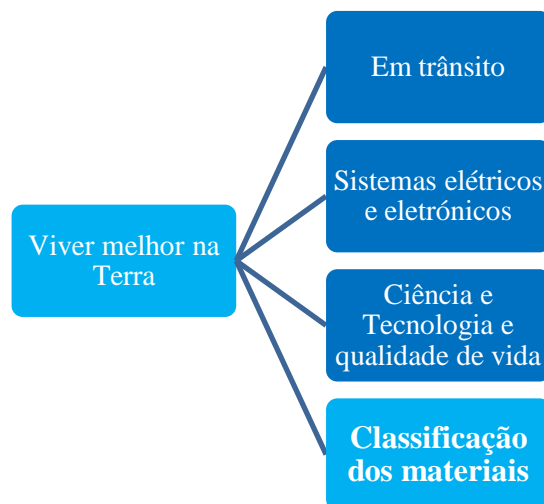


Figura 3.13 – Subunidades do tema “Viver melhor na Terra”

Este trabalho incide na subunidade “Classificação dos Materiais”, particularmente nas propriedades dos materiais e Tabela Periódica. As orientações curriculares referem que nesta subunidade pretende-se realçar a importância da Química na qualidade de vida, na explicação das propriedades dos materiais que nos rodeiam e na produção de novos materiais (Galvão, et al., 2001).

Este documento menciona que deve ser feita uma introdução à história da Tabela Periódica de modo que os alunos percebam como é que esta surgiu e como está organizada. Diz também a distinção entre metais e não-metais através de algumas propriedades físicas e químicas, a classificação de substâncias com base no seu comportamento químico e a identificação de elementos que existem na natureza e sintetizados no laboratório. O esquema organizador desta subunidade encontra-se na Figura 3.14.

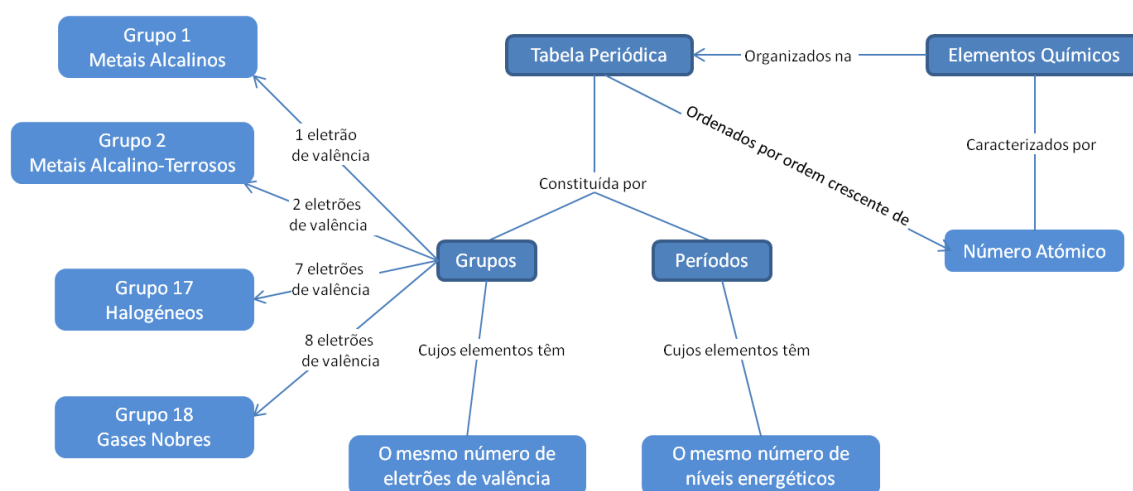


Figura 3.14 - Esquema organizador da subunidade “Classificação dos materiais”

Para além dos conteúdos acima referidos, as orientações curriculares preconizam também que, ao longo do 3.º ciclo do ensino básico, os alunos desenvolvam um conjunto de competências que contribuam para o desenvolvimento da literacia científica. Desse conjunto de competências fazem parte o conhecimento substantivo, processual e epistemológico, o raciocínio, a comunicação e as atitudes e com o objetivo de desenvolver estas competências as orientações curriculares mencionam que devem ser proporcionadas aos alunos várias experiências educativas que exijam o seu envolvimento no processo de ensino aprendizagem.

Tendo em conta o que foi referido anteriormente, construiu-se um conjunto de tarefas para serem desenvolvidas em sala de aula. São cinco tarefas de investigação e uma de role-play. Comum a todas as tarefas são o recurso a visualizações.

Organização da Proposta Didática

Esta intervenção decorre ao longo de cinco semanas o que corresponde a quatro aulas de 90 minutos e cinco aulas de 45 minutos. As tarefas serão realizadas em grupo e estes serão constituídos tendo em conta que, nas aulas de 45 minutos, a turma está dividida em dois turnos. As tarefas são desenvolvidas em grupo porque vários estudos sugerem que o trabalho colaborativo é mais eficaz e promotor da aprendizagem do que o trabalho individual. Melo (2007), referindo Lopes (2004), salienta a importância do trabalho de grupo na aprendizagem dos alunos na medida em que este promove o diálogo, o que permite uma abordagem mais facilitada das tarefas, a estruturação do conhecimento utilizado pelos alunos na execução da tarefa e a confrontação dos alunos com competências e personalidades diferentes.

As tarefas iniciam-se sempre com uma introdução, seguida da sua realização, uma discussão coletiva, uma síntese final e uma reflexão e todas incluem visualizações sob diversas formas. Na síntese final recorre-se a uma apresentação em *Power Point* e a reflexão dos alunos é feita por escrito em papel. A planificação das aulas encontra-se no Apêndice A.

Descrição das aulas

As tarefas encontram-se no Apêndice B e estas serão distribuídas aos alunos em formato papel. De seguida, apresenta-se uma descrição das tarefas seguidas de um esquema de conceitos a abordar, momentos de aula e recursos a utilizar em cada uma delas.

Tarefa 1 – *Evolução da Tabela Periódica*

A tarefa inicia-se com um conjunto de textos e imagens que descrevem a forma como vários cientistas construíram os seus modelos de organização dos elementos. Os alunos devem identificar e justificar, quais as principais diferenças e semelhanças entre estes. De seguida, apresenta-se uma Tabela Periódica atual que, os alunos, comparam com a tabela de Mendeleiev, identificando e justificando as principais diferenças e semelhanças.

Posteriormente, os alunos leem a notícia que relata a síntese, em laboratório, do elemento químico com número atómico 115, sublinham as palavras cujo significado desconhecem, pesquisam no manual o significado dessas palavras e comentam a notícia tendo por base a Tabela Periódica atual. Os alunos devem registar alguns tópicos para apresentarem na discussão a realizar em turma. Por fim os alunos identificam elementos que existam no corpo humano e na natureza.

A professora faz uma síntese final onde refere que na atual Tabela Periódica estão presentes elementos naturais e elementos sintéticos e que estes se encontram organizados por ordem crescente de número atómico, que os grupos correspondem às colunas e que os períodos correspondem às linhas, sendo que a cada espaço da Tabela Periódica corresponde um elemento químico representado pelo seu símbolo químico e pelo respetivo número atómico. No quadro seguinte apresentam-se os conteúdos a abordar com esta tarefa, os vários momentos de aula e os recursos utilizados.

Quadro 3.1 – *Esquema com conceitos a abordar, momentos de aula e recursos usados na Tarefa 1 – Evolução da Tabela Periódica*

Tarefa 1 - Evolução da Tabela Periódica		
Conteúdos	Momentos de aula	Recursos
<p>Evolução da Tabela Periódica.</p> <p>Organização da Tabela Periódica atual.</p> <p>Elementos naturais e sintéticos.</p>	<p><u>1.º momento</u> Introdução da tarefa – A professora informa os alunos no que consiste a tarefa, qual o seu objetivo, como é que vão trabalhar e qual a sua duração. (10 minutos)</p>	<p>Videoprojector ; Computador; Tarefa 1 - Evolução da Tabela Periódica</p>
	<p><u>2.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa - Os alunos leem os textos que descrevem a forma como vários cientistas organizaram os elementos, observam os seus modelos e identificam as diferenças e semelhanças. (30 minutos) Os alunos comparam a Tabela Periódica atual com a tabela de Mendeleiev e identificam as diferenças e semelhanças. (20 minutos)</p>	
	<p><u>3.º momento</u> Discussão coletiva - Os alunos discutem as diferenças e semelhanças que encontraram. (20 minutos)</p>	
	<p><u>4.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa - Os alunos leem a notícia e comentam-na com base na Tabela Periódica atual. (10 minutos)</p>	
	<p><u>5.º momento</u> Discussão coletiva - Os alunos apresentam os comentários e discutem-nos. (10 minutos)</p>	
	<p><u>6.º momento</u> Síntese final - A professora faz uma síntese final onde refere a evolução da Tabela Periódica e a forma como está atualmente organizada. (10 minutos)</p>	

Tarefa 2 – *Vamos classificar substâncias*

Esta tarefa tem como ponto de partida uma banda desenhada, onde se coloca o problema “Como classificar substâncias?”. De seguida, são apresentadas cinco fotografias de substâncias que pretendem ilustrar o conteúdo da caixa da professora da banda desenhada e pede-se aos alunos que relembrem algumas propriedades Físicas e Químicas que os ajudem a caracterizar substâncias. De seguida, a professora distribui um documento, onde consta o ponto de fusão e de ebulição, a resistividade elétrica e a condutividade térmica das substâncias apresentadas anteriormente e os alunos, com base nestas propriedades, dividem as substâncias em dois grupos e atribuir um nome a esses grupos. No final, os alunos referem outras substâncias elementares que conheçam, colocam-nas nos grupos formados e, para cada uma dessas substâncias, identificam o elemento químico que entra na sua constituição e o respetivo símbolo químico. No quadro seguinte apresentam-se os conteúdos a abordar com esta tarefa, os vários momentos de aula e os recursos utilizados.

Quadro 3.2 - *Esquema com conceitos a abordar, momentos de aula e recursos usados na Tarefa 2 – Vamos classificar substâncias*

Tarefa 2 - <i>Vamos classificar substâncias</i>		
Conteúdos	Momentos de aula	Recursos
Classificação de substâncias em metais, não metais.	<p><u>1.º momento</u> Introdução da tarefa – A professora informa os alunos no que consiste a tarefa, qual o seu objetivo, como é que vão trabalhar e qual a duração da mesma. (10 minutos)</p>	Videoprojector ; Computador; Tarefa 2 - <i>Vamos classificar materiais</i>
	<p><u>2.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa - Os alunos leem a banda desenhada e observam as imagens das várias substâncias. Os alunos relembram propriedades Físicas e Químicas e com base na tabela fornecida classificam as substâncias justificando a sua classificação. (30 minutos)</p>	
	<p><u>3.º momento</u> Discussão coletiva - Os alunos discutem a classificação que fizeram das substâncias. (20 minutos)</p>	
	<p><u>4.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa - Os alunos referem outras substâncias elementares, classificam-nas de acordo com os grupos formados anteriormente justificando a sua opção e identificam o elemento químico que entra na sua constituição (10 minutos)</p>	
	<p><u>5.º momento</u> Discussão coletiva - Os alunos discutem as substâncias elementares que referiram, os elementos que as constituem e a sua classificação. (10 minutos)</p>	
	<p><u>6.º momento</u> Síntese final - A professora faz uma síntese final onde refere propriedades de metais e não metais. (10 minutos)</p>	

Tarefa 3 - *Construção de uma mina? Prós e Contras*

A tarefa inicia-se com um vídeo sobre as minas de Volfrâmio em Portugal exploradas por alemães e ingleses durante a segunda guerra mundial. Este vídeo tem como objetivo alertar os alunos para questões sociais, políticas, económicas e ambientais associadas à indústria de exploração mineira. De seguida, apresenta-se um texto adaptado de uma notícia do jornal *Expresso* que tem como objetivo contextualizar a tarefa e onde se dá conhecer aos alunos a atual situação de exploração mineira na Europa.

Os alunos distribuem-se em grupos escolhem uma das personagens apresentadas. Juntamente com as personagens apresenta-se também uma breve descrição do motivo pelo qual cada uma delas tomou uma determinada posição na discussão. Os alunos fazem uma pesquisa para recolher informação que lhes permita defender a posição das suas personagens e, para isso, são sugeridos alguns *sites*.

Tendo em conta a complexidade do tema e a falta de familiaridade dos alunos com alguns dos termos usados, estes devem registar as palavras que não conhecem para as esclarecerem. Devem também registar os principais argumentos a serem usados pelo grupo e algumas questões para colocar aos colegas com o objetivo de dinamizar a discussão. No final, os grupos redigem uma ata, utilizando linguagem científica, onde constem as principais ideias da discussão.

Para o desenvolvimento da tarefa foram criadas seis personagens que procuram explorar as diferentes posições tomadas pelos vários agentes envolvidos numa discussão que envolve questões sociais, ambientais e económicas. Para evitar uma discussão tendenciosa três personagens são a favor da implementação da mina e três são contra.

As personagens são as seguintes:

A – Presidente da câmara do município onde se projeta a implementação de uma indústria de extração mineira. Este é a favor desta implementação porque considera que esta será benéfica para o desenvolvimento do município;

B – Dono de uma metalúrgica onde se faz a manipulação de metais para diferentes usos. Este é a favor da implementação da mina porque conseguirá obter a matéria-prima a um preço inferior;

C – Ambientalista, contra a implementação da mina porque tem como objetivo preservar o ecossistema;

D - Membro da autoridade das condições de saúde, contra a implementação da mina devido aos problemas de saúde que esta acarreta;

E – Habitante da localidade, a favor da implementação da mina porque vê uma oportunidade de emprego;

F – Habitante da localidade, pai de família e contra a implementação da mina por ser proprietário de um terreno perto da zona de implementação da mina.

No quadro seguinte apresentam-se os conteúdos a abordar com esta tarefa, os vários momentos de aula e os recursos utilizados.

Quadro 3.3 - *Esquema com conceitos a abordar, momentos de aula e recursos usados na Tarefa 3 – Construção de uma mina: Prós e Contras?*

Tarefa 3 - Construção de uma mina: Prós e Contras?		
Conteúdos	Momentos de aula	Recursos
Extração de minério para obtenção de metais. Propriedades dos metais e a sua importância da sociedade.	<u>1.º momento</u> Introdução da tarefa – A professora informa os alunos no que consiste a tarefa, qual o seu objetivo, como é que vão trabalhar e qual a duração da mesma. (10 minutos)	Videoprojector ; Computadores com internet; Tarefa <i>Construção de uma mina – Prós e Contras</i> ; Vídeo “Volfrâmio Nazi”
	<u>2.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa - Os alunos leem o contexto da tarefa e visualizam o vídeo “ <i>O volfrâmio Nazi</i> ”. Os alunos organizam-se em grupos, escolhem os papéis e realizam a pesquisa de informação. (50 minutos)	
	<u>3.º momento</u> Discussão coletiva - Os alunos debatem as posições adotadas pelos grupos e realizam uma ata da discussão. (20 minutos)	
	<u>4.º momento</u> Síntese final - A professora faz uma síntese final onde refere as ideias principais da argumentação de cada grupo. (10 minutos)	

Tarefa 4 – Elementos no cotidiano I

Esta tarefa inicia-se com a leitura de duas notícias adaptadas do jornal “*O Público*”. Os alunos identificam a que grupo da Tabela Periódica pertencem os elementos presentes nas notícias e planificam uma atividade laboratorial, usando água que lhes permita explicar a semelhança de propriedades entre os elementos referidos.

Para além do procedimento, os alunos enumeram o material e reagentes necessários. Os alunos executam a experiência, registam as suas observações sob a forma de fotografias, tiram conclusões e escrevem as equações químicas das reações que observaram. De seguida, é apresentado um vídeo de uma experiência de potássio em água e os alunos registam o que observam fazendo depois uma pesquisa no manual para explicar o que observaram. No quadro seguinte apresentam-se os conteúdos a abordar com esta tarefa, do que constam os vários momentos de aula e os recursos utilizados.

Quadro 3.4 - *Esquema com conceitos a abordar, momentos de aula e recursos usados na Tarefa 4 – Elementos no cotidiano I*

Tarefa 4 –Elementos no cotidiano I		
Conteúdos	Momentos de aula	Recursos
Propriedades dos Metais Alcalinos	<u>1.º momento</u> Introdução da tarefa – A professora informa os alunos no que consiste a tarefa, qual o seu objetivo, como é que vão trabalhar e qual a duração da mesma. (10 minutos)	Videoprojector ; Computador; Tarefa 4 – <i>Elementos no cotidiano I</i> ; Reagentes: sódio, lítio, água; Material: tinas, pinças, bisturis
	<u>2.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa - Os alunos leem as notícias, identificam a que grupo pertencem os elementos referidos, planificam uma experiência e discutem a planificação. Os alunos realizam a experiência e registam as suas observações com a máquina fotográfica. (30 minutos)	
	<u>3.º momento</u> Discussão coletiva - Os alunos discutem as suas observações e conclusões (10 minutos)	
	<u>4.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa - Os alunos visualizam o vídeo e fazem uma pesquisa no seu manual que lhes permita explicar o que aconteceu. (20 minutos)	
	<u>5.º momento</u> Discussão coletiva - Os alunos discutem o vídeo e o resultado da sua pesquisa. (10 minutos)	
	<u>6.º momento</u> Síntese final - A professora faz uma síntese final onde refere as propriedades dos metais alcalinos. (10 minutos)	

Tarefa 5 – Elementos no cotidiano II

À semelhança da tarefa anterior esta também se inicia com a leitura de duas notícias adaptadas do jornal “*O Público*”. Os alunos identificam a que grupo da Tabela Periódica pertencem os elementos presentes nas notícias e planificam uma atividade laboratorial, usando água que lhes permita explicar a semelhança de propriedades entre os elementos referidos.

Para além do procedimento, os alunos enumeram o material e reagentes necessários. Os alunos executam a experiência, registam as suas observações sob a forma de fotografias, tiram conclusões e escrevem as equações químicas das reações que observaram. De seguida, os alunos comparam a reatividade dos elementos deste grupo com as dos metais alcalinos e que fazem uma pesquisa no manual que lhes permita explicar a diferença de reatividade. No quadro seguinte apresentam-se os conteúdos a abordar com esta tarefa, os vários momentos de aula e os recursos utilizados.

Quadro 3.5 - *Esquema com conceitos a abordar, momentos de aula e recursos usados na Tarefa 5 – Elementos no quotidiano II*

Tarefa 5 –Elementos no quotidiano II		
Conteúdos	Momentos de aula	Recursos
Propriedades dos Metais Alcalinos Terrosos	<u>1.º momento</u> Introdução da tarefa – A professora informa os alunos no que consiste a tarefa, qual o seu objetivo, como é que vão trabalhar e qual a duração da mesma. (10 minutos)	Videoprojector ; Computador; Tarefa 5 – <i>Elementos no quotidiano II</i> ; Reagentes: cálcio, magnésio, água; Material: tinas, pinças, bisturis
	<u>2.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa - Os alunos leem as notícias, identificam a que grupo pertencem os elementos referidos e planificam uma experiência. Os alunos realizam a experiência e registam as suas observações com a máquina fotográfica. (30 minutos)	
	<u>3.º momento</u> Discussão coletiva - Os alunos discutem as suas observações e conclusões. (10 minutos)	
	<u>4.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa - Os alunos comparam a reatividade destes elementos com as dos metais alcalinos e fazem uma pesquisa no manual que lhes permita justificar a diferença de reatividade. (20 minutos)	
	<u>5.º momento</u> Discussão coletiva - Os alunos discutem a diferença de reatividade entre os elementos do 1.º e 2.º grupo e o resultado da sua pesquisa. (10 minutos)	
	<u>6.º momento</u> Síntese final - A professora faz uma síntese final sobre as propriedades dos metais alcalino-terrosos. (10 minutos)	

Tarefa 6 – Elementos no quotidiano III

Nesta tarefa os alunos começam por visualizar um vídeo sobre os halogéneos e descrevem o que observam. De seguida, os alunos colocam três questões que o vídeo lhes suscite e fazem uma pesquisa no manual que lhes permita responder às questões. O resultado dessa pesquisa é apresentado à turma. Por fim é lhes apresentada uma banda desenhada sobre o último grupo da Tabela Periódica. Os alunos pesquisam no manual uma explicação para a afirmação da princesa Árgon e apresentam o resultado da sua pesquisa à turma. No quadro seguinte apresentam-se os conteúdos a abordar com esta tarefa, os vários momentos de aula e os recursos utilizados.

Quadro 3.6 - Esquema com conceitos a abordar, momentos de aula e recursos usados na Tarefa 6 – *Elementos no quotidiano III*

Tarefa 6 – <i>Elementos no quotidiano III</i>		
Conteúdos	Momentos de aula	Recursos
Propriedades dos Halogéneos. Propriedades dos Gases Nobres	<u>1.º momento</u> Introdução da tarefa – A professora informa os alunos no que consiste a tarefa, qual o seu objetivo, como é que vão trabalhar e qual a duração da mesma. (10 minutos)	Videoprojector ; Computador; Tarefa 6 – <i>Elementos no quotidiano III</i> ; Vídeo: <i>Group 7- the halogens</i>
	<u>2.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa - Os alunos visualizam o vídeo, descrevem o que observam, colocam três questões que o vídeo lhes suscite, e fazem uma pesquisa que lhes permita responder às questões.(30 minutos)	
	<u>3.º momento</u> Discussão coletiva - Os alunos discutem o que observaram, as questões que colocaram e o resultado da sua pesquisa.(20 minutos)	
	<u>4.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa - Os alunos leem a banda desenhada e fazem uma pesquisa no manual que lhes permita justificar a afirmação da princesa Árgon. (20 minutos)	
	<u>5.º momento</u> Discussão coletiva - Os alunos discutem o resultado da sua pesquisa. (10 minutos)	
	<u>6.º momento</u> Síntese final O professor faz uma síntese final onde refere propriedades dos halogéneos e dos gases nobres. (10 minutos)	

No quadro seguinte apresentam-se as competências a desenvolver em cada tarefa. Estas apresentam-se divididas em competências de conhecimento, raciocínio, comunicação e atitudes.

Quadro 3.7 – *Competências desenvolvidas em cada tarefa*

Domínio de competências	Competências Mobilizadas	Tarefa					
		1	2	3	4	5	6
Conhecimento	Analisar e interpretar resultados	X	X		X	X	
	Adquirir conhecimento científico	X	X		X	X	X
	Manusear material				X	X	
	Registar resultados				X	X	X
	Planificar experiências				X	X	
	Realizar experiências				X	X	
	Realizar pesquisa bibliográfica		X	X	X	X	X
	Explorar o problema	X	X	X	X	X	X
	Confrontar as influências da sociedade sobre a ciência e vice-versa			X			
Raciocínio	Formular hipóteses	X	X	X		X	
	Tomar decisões		X	X			
	Estabelecer relação entre conceitos	X	X				
Comunicação	Analisar e sintetizar informação	X	X	X	X	X	
	Apresentar e discutir ideias	X	X	X	X	X	X
	Utilizar corretamente a língua portuguesa na comunicação oral e escrita	X	X	X	X	X	X
	Utilizar linguagem científica	X	X	X	X	X	X
Atitudes	Colaborar com os colegas de uma forma empenhada e tolerante	X	X	X	X	X	X
	Demonstrar perseverança, seriedade e curiosidade no trabalho	X	X	X	X	X	X
	Gerir o tempo	X	X	X	X	X	X
	Refletir criticamente sobre o trabalho efetuado	X	X	X	X	X	X

Avaliação

As orientações curriculares referem que a avaliação deve ser adequada a cada experiência educativa, que esta deve ter um fim formativo e que deve incidir nos aspetos mais importantes da aprendizagem e em atividades relacionadas com o desenvolvimento de competências (Galvão, et al., 2001).

De acordo com Santos (2008), a avaliação formativa passa a ser vista como um processo de acompanhamento do processo de ensino-aprendizagem e o seu objetivo é ajudar a compreender o funcionamento cognitivo do aluno numa determinada situação. A autora considera que o erro assume uma grande importância porque através dele podemos aceder aos processos mentais dos alunos e podemos compreender como eles pensam e que relações estabelecem num determinado momento. Desta forma, o erro passa a ser visto como uma fonte de informação para o professor e para o aluno. A autora refere ainda que para que a aprendizagem aconteça é essencial que os alunos reconheçam os seus erros, que os compreendam e que os corrijam para que possam reestruturar as suas representações.

Para avaliar o trabalho dos alunos utiliza-se instrumentos de avaliação (adaptados de Galvão et al., 2006) que incluem descritores para garantir a equidade na avaliação das tarefas. As tarefas incluem ainda uma autoavaliação feita pelos alunos na qual eles são levados a refletir sob a forma como decorreu o trabalho, sob as suas dificuldades e as suas aprendizagens (Apêndice C).

Capítulo IV

Métodos e Procedimentos

Este capítulo está organizado em quatro seções. Na primeira descreve-se o método de investigação utilizado neste trabalho, na segunda os instrumentos de recolha de dados, na terceira faz-se uma caracterização dos participantes e, por fim, descreve-se o processo de análise de dados.

Método de investigação

Na investigação qualitativa, os investigadores usam a sua própria apreciação crítica para identificar e descrever as variáveis existentes e as relações entre estas. Neste tipo de investigação a fonte de dados é uma situação natural, ou seja, a compreensão dos acontecimentos estudados exige uma investigação fundamentada no terreno e a preocupação do investigador é descrever essa mesma situação e só depois analisar os dados. Desta forma, a observação participante é o método mais utilizado para a recolha de dados e, para isso, o investigador visita um local ou uma situação para observar os fenómenos que nela ocorrem e entrevista as pessoas envolvidas e à volta dela (Tuckman, 2012).

De acordo com Bodgan e Biklen (1994) a investigação qualitativa possui cinco características: (1) o ambiente natural constitui a fonte de dados e o investigador é o instrumento principal; (2) os dados recolhidos são descritivos; (3) o processo é mais importante que os resultados; (4) os dados são analisados pelo investigador de forma indutiva; (5) o significado é uma questão fundamental no entendimento de como os indivíduos dão sentido à vida e ao que os rodeia.

Tendo em conta estas características, os investigadores, ao introduzirem-se nos locais onde decorrem as investigações, tentam elucidar-se sobre diversas questões educativas tendo sempre como preocupação o contexto. Estes consideram que as ações podem ser melhor compreendidas quando observadas no seu ambiente natural e, por isso, os locais de investigação são entendidos no contexto da história das instituições a que pertencem. Neste tipo de investigação assume-se, portanto, que o comportamento humano é significativamente influenciado pelo contexto em que ocorre e por esse motivo, as conclusões destas investigações devem ter isso em conta.

Os dados recolhidos durante as investigações são qualitativos, ou seja, são em forma de palavras ou imagens e contêm citações feitas com base nos dados para substanciar a apresentação sendo por isso ricos em pormenores descritivos. Estes são complementados pela informação obtida através do contacto direto do investigador com a questão em estudo e são analisados tendo em conta o contexto em que ocorrem (Bogdan & Biklen, 1994).

A triangulação é um método usado por investigadores qualitativos para estabelecer a validade dos seus estudos ao analisar as questões de investigação à luz de diferentes perspetivas (Guion, Diehl, & McDonald, 2002). É um método usado em ciências sociais, para captar diversos pontos de vista ou diferentes posições (Olsen, 2004).

Segundo Guion, Diehl e MacDonald (2002) existem vários tipos de triangulação. Na triangulação de dados recorre-se ao uso de diversas fontes de dados; na triangulação de investigadores diferentes investigadores participam no mesmo estudo; na triangulação da teoria, o investigador recorre a várias teorias para interpretar um conjunto de dados e na triangulação metodológica combinam-se múltiplos métodos para que se possa compreender melhor os diferentes aspetos.

Stake (1999), citado por Meirinhos e Osório (2010), refere que este é um processo que utiliza diferentes perspetivas para clarificar significados uma vez que as observações adicionais podem ser úteis na interpretação do investigador. Assim, a triangulação permite uma compreensão mais ampla e profunda do estudo reduzindo o risco de as conclusões tiradas refletirem enviesamentos. Neste trabalho foi possível realizar uma triangulação, recorrendo-se a vários instrumentos de recolha de dados.

Participantes

Os participantes neste trabalho são 30 alunos de uma turma de 9.º ano, dos quais treze são raparigas e dezassete são rapazes, numa escola do concelho de Almada. No início do ano letivo 2013/2014, a média de idades é de catorze anos. Dois destes alunos apresentam retenções em anos letivos anteriores, não existem alunos identificados com necessidades educativas especiais e três têm apoio nas disciplinas de Português e de Matemática. A maioria dos alunos são de classe média, no entanto, cinco têm escalão A de SASE e três escalão B.

A escola abrange as freguesias do Pragal e de Almada e têm cerca de 700 alunos divididos pelo 3.º ciclo do ensino básico e ensino secundário. A diversidade cultural não tem grande expressão visto apenas cerca de 10% dos alunos serem naturais de outros países e no âmbito da ação social escolar verifica-se que cerca de 70% dos alunos não beneficiam de auxílios económicos. No que diz respeito à formação académica dos encarregados de educação, verifica-se que aproximadamente 50% têm formação secundária ou superior.

Recolha de dados

Como refere Patton (2002), neste tipo de investigação, o investigador, conta com entrevistas aos participantes, observação e documentos escritos. Estas são realizadas através de instrumentos de recolha de dados construídos antecipadamente de forma a estruturar o processo de investigação, responder às questões da investigação, utilizar o tempo limitado da observação da forma mais eficiente possível e manter a neutralidade. Para que a recolha de dados fosse feita foi pedida autorização aos encarregados de educação dos alunos (Apêndice D).

Entrevista

A realização de entrevistas é uma das técnicas de recolha de dados mais frequentes em investigação naturalista e consiste numa interação verbal entre o entrevistador e o entrevistado. Esta entrevista pode ocorrer frente a frente ou por intermédio de telefone e pode ser distinguida entre entrevista estruturada, não estruturada e semiestruturada (Afonso, 2005). De acordo com Patton (1990), as entrevistas podem variar entre conversações totalmente informais e as sessões altamente estruturadas, com questões fechadas e respostas fixas. O tipo de entrevista escolhido depende do contexto do estudo e do tipo de questões a formular.

A entrevista em grupo focado é uma entrevista feita a um pequeno grupo de pessoas sobre um determinado assunto, permite uma interação entre os participantes e, por isso, uma maior qualidade dos dados recolhidos porque os participantes têm a oportunidade de fazer considerações às respostas uns dos outros. Os participantes não têm que concordar, discordar ou chegar a determinada conclusão (Patton, 2002).

As entrevistas devem ser planeadas de forma a obter perceções sobre o assunto em estudo num ambiente não ameaçador. Aqui é de extrema importância o duplo papel, de entrevistador e moderador, que o investigador deve assumir para que a discussão seja agradável para os participantes enquanto estes partilham as suas ideias. A entrevista em grupo focado não deve ser um conjunto de entrevistas individuais que decorrem simultaneamente, mas antes uma discussão de grupo (Patton, 2002).

O grupo no qual decorre a entrevista deve ter entre seis a dez pessoas e deve ser tido em conta o número e o tipo de questões feitas. Deste modo, o número de questões deve ser restrito, por exemplo, para um grupo de oito pessoas não devem ser feitas mais do que dez perguntas porque todos os intervenientes devem ter a mesma oportunidade de serem ouvidos. Para além disso as questões a fazer não devem ser controversas ou pessoais porque os participantes podem não se sentir à vontade para responder (Patton, 2002).

Neste trabalho são realizadas quatro entrevistas em grupo focado (Apêndice E). As entrevistas são realizadas aos alunos dividindo-os em dois grupos de oito alunos e dois grupos de sete. Os grupos foram feitos de forma aleatória e cada uma das entrevistas tem a duração aproximada de dez minutos. Os alunos são identificados através de uma numeração de um a oito.

Observações

A observação desempenha um papel importante em qualquer tipo de recolha de dados (Koshy, 2005) e, segundo Cohen, Manion e Morrison (2005) esta dá ao investigador a oportunidade de ver o que está a acontecer *in situ* o que lhe permite entender o contexto da situação. Os dados recolhidos são mais imediatos porque são menos previsíveis do que os dados obtidos por exemplo por questionário.

O tipo de observação varia entre estruturada e não estruturada. Assim, numa observação estruturada, o investigador sabe de antemão o que procura, as categorias de observação já estão trabalhadas e usa os dados recolhidos para confirmar ou refutar as suas hipóteses. Este tipo de observação permite ao investigador gerar dados numéricos que facilitam a realização de comparações e tendências. Numa observação semiestruturada, o investigador tem uma lista de questões e recolhe dados para esclarecer essas mesmas questões. E, por fim, na observação não estruturada, aquilo que se está a observar é pouco claro e, neste caso, o investigador primeiro observa a situação e só depois decide qual o significado que os dados recolhidos têm na sua pesquisa (Cohen, Manion, & Morrison, 2005).

Em relação ao papel do investigador, este também pode ser de dois tipos, participante ou não participante. Na observação participante o investigador envolve-se no contexto fazendo parte dele. Aqui existe o perigo da recolha de dados ser demasiado subjetiva, por isso, o investigador deve estar consciente disso e deve tentar não distorcer as interpretações. A observação não participante é menos subjetiva e envolve apenas a observação de ações e interações (Cohen, Manion, & Morrison, 2005; Koshy, 2005).

As observações são registadas recorrendo-se a notas de campo e estas podem ser de diferentes níveis. Ao nível da descrição estas notas podem incluir anotações rápidas, transcrições e observações detalhadas, descrições, reconstrução de conversas, descrição de eventos, comportamentos e atividades. Ao nível da reflexão as notas de campo podem incluir, reflexões sobre descrições e análises que tenham sido feitas, reflexões sobre o método usado durante as observações, questões éticas, tensões, problemas e dilemas, as reações do observador àquilo que foi observado e gravado e pontos que devem ser clarificados (Cohen, Manion, & Morrison, 2005).

Neste trabalho as notas de campo têm uma componente descritiva e reflexiva e são realizadas pela professora no final de cada aula e incidem sobre aspetos que a professora considera relevantes relacionados com o decorrer das tarefas, como por exemplo as dificuldades sentidas pelos alunos numa determinada questão. As observações incluem dados orais e visuais. Assim, o investigador para além de escrever notas de campo pode gravar a situação utilizando dispositivos audiovisuais. Os dados recolhidos, usando este equipamento, complementam a análise e a compreensão dos dados recolhidos, reduzindo a dependência do investigador de uma interpretação prévia (Cohen, Manion, & Morrison, 2005).

Neste trabalho os dados foram também recolhidos através do registo vídeo das aulas, nas quais decorrem a intervenção. A gravação incide sobre um determinado grupo de trabalho, escolhido aleatoriamente.

Documentos escritos

Os documentos escritos, juntamente com a entrevista em grupo focado, fazem parte dos instrumentos de recolha de dados numa investigação qualitativa. Estes podem ser usados para complementar a informação obtida por outros métodos, esperando encontrar nos documentos informações sobre o objeto em estudo. Para além disso, têm como vantagem o facto de poderem ser consultados várias vezes e servir de base a vários estudos.

Estes documentos referem-se aos materiais que os sujeitos escrevem por si próprios e que são usados como dados. De acordo com Bogdan e Biklen (1994) existem dois tipos de dados escritos pelos sujeitos: documentos pessoais e documentos oficiais. Os documentos pessoais são aqueles que são escritos pelo próprio sujeito e que não são solicitados pelo investigador, tais como, diários íntimos e autobiografias. Os documentos oficiais são documentos disponíveis ao investigador tais como documentos internos, comunicações externas, registos sobre os estudantes e ficheiros pessoais. Neste trabalho, os documentos escritos recolhidos dizem respeito aos registos escritos pelos alunos durante a realização das tarefas.

Análise de dados

Numa primeira fase da investigação, adquire-se uma grande quantidade de informação que deve ser analisada. O primeiro passo é identificar os vários aspetos da informação obtida para clarificar e perceber a natureza das situações a investigar. O tipo de análise deve ser apropriado à situação em estudo.

Uma das formas de retirar informação dos dados obtidos é categorizar e codificar a informação, identificando significados de forma a organizar os dados sob a forma de categorias que tipifiquem e sumarizem as experiências e as perspetivas dos participantes. A análise de dados é sempre uma interpretação, por isso, o seu principal objetivo é identificar a informação para que esta represente de forma clara a perspetiva e a experiência dos participantes (Stringer, 2007).

Neste estudo emergiram várias categorias que pretendem dar resposta às três questões que orientam este trabalho. As categorias e subcategorias que resultam da análise de dados apresentam-se no quadro seguinte.

Quadro 4.1 – *Questões de investigação e categorias de análise*

Questões de Investigação	Categorias	Subcategorias
Que aprendizagens realizam os alunos quando se recorre ao uso de visualizações na temática Classificação de Materiais?	Competências de Conhecimento Substantivo	
	Competências de Raciocínio	Resolução de problemas
		Estabelecimento de comparações
	Competências de Conhecimento Processual	Planificar experiências
		Fazer experiências
	Competências de Comunicação	
Que dificuldades sentem os alunos quando se recorre ao uso de visualizações na temática Classificação de Materiais?	Competências Atitudinais	
	Competências de Conhecimento Substantivo	
	Competências de Raciocínio	Interpretação de informação
		Representação simbólica
		Colocar questões
		Organização da resposta escrita
		Registar observações
	Competências de Conhecimento Processual	Planear
		Tirar conclusões
Que avaliação fazem os alunos do uso de visualizações na temática Classificação de Materiais?	Gostos e interesses	
	Método de ensino	

Capítulo V

Resultados

Neste capítulo encontram-se os resultados deste trabalho organizados de acordo com as questões que orientam este trabalho. O capítulo está dividido em três seções: aprendizagens realizadas pelos alunos quando se recorre ao uso de visualizações nas aulas de Física e Química; dificuldades sentidas pelos alunos e avaliação dos alunos do uso de visualizações.

Aprendizagens realizadas pelos alunos quando se recorre ao uso de visualizações na temática Classificação dos Materiais

As aprendizagens realizadas pelos alunos resultam da análise dos dados recolhidos através dos registos escritos dos alunos, das entrevistas em grupo focado e dos registos vídeos das aulas e foram organizadas nas seguintes categorias: competências de conhecimento substantivo, competências de raciocínio, competências de conhecimento processual, competências de comunicação e competências atitudinais.

Competências de conhecimento substantivo

O tema Tabela Periódica foi apresentado aos alunos, recorrendo à visualização de diferentes modelos de organização dos elementos. Inicialmente foi pedido aos alunos que registassem diferenças e semelhanças entre os vários modelos e, posteriormente, as diferenças e semelhanças entre a tabela de Mendeleiev e a Tabela Periódica atual. O seguinte registo é um exemplo de resposta dos alunos à identificação de diferenças e semelhanças entre as duas tabelas referidas anteriormente.

Elementos artificiais
novos elementos
Cada elemento tem um átomo diferente

Massa atómica crescente - 1 tabela

Diferenças: Na tabela actual são compostos por 117 elementos químicos diferentes e na tabela de Mendeleiev são compostos por 65 elementos químicos;
Na tabela actual está organizada por 18 grupos e 7 períodos
Na tabela de Mendeleiev está organizada por colunas, ficando por isso em uma lista. Número atómico crescente - tabela actual

Semelhanças: Símbolo químico em ambas as tabelas.
Propriedades semelhantes mesmo grupo
A organização dos elementos é a mesma.

Registo escrito, Tarefa 1, Grupo 1

Neste registo o aluno identifica elementos naturais e sintetizados, nomeadamente quando se refere a estes últimos como “elementos artificiais” e identifica a representação dos elementos nas tabelas através dos seus símbolos químicos. As visualizações permitiram ao aluno identificar que os vários modelos de organização estão organizados por ordem crescente de massa atómica, como é possível observar no registo escrito, quando o aluno diz “massa atómica crescente – 1 tabela”. A visualização da Tabela Periódica atual permitiu que o aluno reconhecesse que esta está organizada por ordem crescente de número atómico e que é constituída por 18 grupos e 7 períodos, nomeadamente quando o aluno na sua

resposta refere: “Na tabela atual está organizada por 18 grupos e 7 períodos. (...) Número atômico crescente – tabela atual”. As visualizações também permitiram que o aluno aprendesse que os elementos se representam pelos seus símbolos químicos e que elementos do mesmo grupo apresentam propriedades semelhantes, nomeadamente quando na sua resposta refere “Símbolo químico em ambas as tabelas” e “Propriedades semelhantes mesmo grupo”. Na sua reflexão sobre as suas aprendizagens, os alunos reconhecem que aprenderam estes conceitos, como se pode ver no seguinte registo escrito.

Os elementos semelhantes são representados em colunas. (grupos)
A tabela periódica organiza-se em 18 grupos e 7 períodos.
Os elementos podem ser naturais ou sintéticos
Os elementos representados em coluna são grupos e em linha
são períodos

Registo escrito, Tarefa 1, Grupo 1

No seu registo, os alunos dizem que elementos com propriedades semelhantes “são representados em colunas (grupos)”, que a atual Tabela Periódica é constituída por “18 grupos e 7 períodos”, que “os elementos podem ser naturais ou sintéticos” e que as “colunas são grupos” e que “em linha são períodos”. Verifica-se, assim, que as visualizações permitiram que os alunos aprendessem que na Tabela Periódica os grupos correspondem às colunas e os períodos às linhas.

Nas entrevistas, os alunos identificam as aprendizagens realizadas ao nível da Tabela Periódica como é possível observar no seguinte excerto.

A1 – E descobrimos também é que é uma Tabela Periódica constituída, por grupos, períodos, número de massa e...

A3 – Descobrimos que foi evoluindo ao longo dos tempos, descobriram elementos, sabemos que também há uns por descobrir, e também sabemos que há... A Tabela Periódica divide-se em três grupos os metais, os não metais e os semimetais. Tem 18 grupos e 7 períodos e tem... esquecemos daqueles dois lá debaixo.

A2 – Naquela ficha em que foi mostrando a evolução da Tabela Periódica, também nos ajudou a compreender, que era muito mais simples e que agora tá, em relação à primeira Tabela Periódica, a tabela atual está muito mais completa.

Entrevista em grupo focado, Grupo 2

Observando a última afirmação do aluno A2 verifica-se que as visualizações apresentadas na tarefa 1 contribuíram para que os alunos conhecessem a evolução da Tabela Periódica. O aluno afirma que “naquela ficha em que foi mostrando a evolução da Tabela Periódica também nos ajudou a compreender”. O aluno refere-se ainda ao aumento do número de elementos na Tabela Periódica, dizendo que os primeiros modelos de organização eram “ muito mais simples” e que a “tabela atual está muito mais completa”. Assim, a utilização de visualizações de diferentes modelos de organização dos elementos e a sua descrição feita pelos cientistas que os propuseram, juntamente com a Tabela Periódica atual, permitiu que os alunos aprendessem a evolução da Tabela Periódica e a forma como está organizada atualmente.

Alguns alunos, durante a entrevista, recordaram ainda que existem grupos com nomes específicos, como se pode observar no seguinte excerto de entrevista.

Professor – Isso em relação à Tabela Periódica. E então em relação aos elementos que constituem a Tabela Periódica o que é que aprenderam?

A4 – Os alcalino-terrosos...

A3 – Os alcalinos, os Gases raros, os halógenos...

A2 – Alcalino-terrosos, alcalinos...

Entrevista em grupo focado, Grupo 2

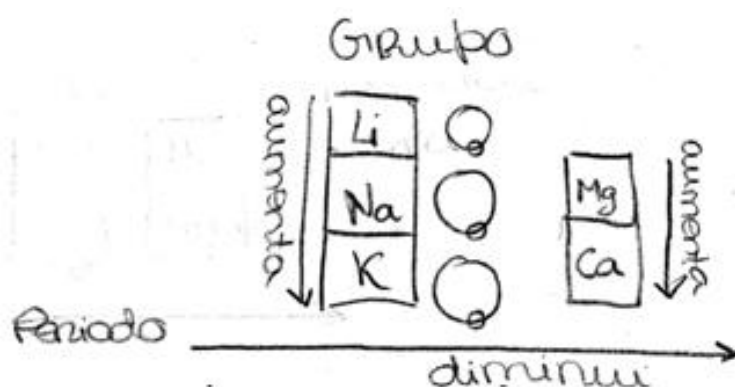
Nestas respostas é evidente que os alunos se recordam dos nomes dos grupos que foram estudados, ou seja, os metais alcalinos, os metais alcalino-terrosos, os halogéneos e os gases nobres. No caso dos metais alcalinos e alcalino-terrosos os alunos, através da sua pesquisa, explicaram a diferença de reatividades que observaram nas experiências, como se pode ver nos registos escritos.

Quando o átomo aumenta de tamanho os eletrões que reagem estão mais afastados do núcleo e por isso mais facilmente se soltam.

Registo escrito, Tarefa 4, Grupo 6

Metais alcalinos só têm um electrão na
último nível é por isso é que reagem todas
da mesma forma (de forma rápida e violenta) o
mesmo acontece com os metais alcalino-terrosos (mas
de forma menos violenta).

Registo escrito, Tarefa 5, Grupo 2



Registo escrito, Tarefa 5, Grupo 2

Os alunos, depois de realizarem a pesquisa no seu manual, para procurarem uma explicação para as diferenças e semelhanças das reações que observaram para os metais alcalinos e alcalino-terrosos, registaram as suas conclusões e, no registo do grupo 6, é possível verificar que os alunos reconhecem a relação entre o tamanho do átomo e a sua tendência para perder eletrões, nomeadamente quando afirmam que quando “o átomo aumenta de tamanho” os eletrões de valência que eles identificam como os “que reagem” sentem uma menor força de atração por parte do núcleo, porque “estão mais afastados” e, por isso, tem tendência a perder um eletrão, ou seja, os eletrões de valência “mais facilmente se soltarão”.

Os alunos do grupo 2 explicam a semelhança de reatividade dos metais alcalinos, referindo que os elementos pertencentes a este grupo “só tem um eletrão no último nível”. Este grupo também explica o aumento de reatividade ao longo do grupo, fazendo uma representação visual do aumento de tamanho dos átomos. Nesta

representação é possível observar que o nível de valência, onde se encontra apenas um eletrão no caso dos metais alcalinos aumenta de tamanho. Ao longo do período o tamanho dos átomos diminui e por isso a reatividade dos elementos também diminui. Verifica-se, assim, que os alunos aprenderam a explicar as diferenças e semelhanças que observaram nas reações que fizeram e no vídeo que viram sobre a reatividade dos metais alcalinos e alcalino terrosos.

No que diz respeito aos halogéneos, foi apresentado um vídeo aos alunos, onde foi possível visualizar a reação do iodo e do bromo com lã de ferro. Neste caso, os alunos conseguiram explicar a diferença de reatividade observada no vídeo, relacionando-a com a tendência destes elementos em formar iões mono negativos como se pode observar no seguinte registo.

Um halogéneo é tanto mais reactivo quanto maior é a facilidade com que capta um electrão, formando iões mononegativos.

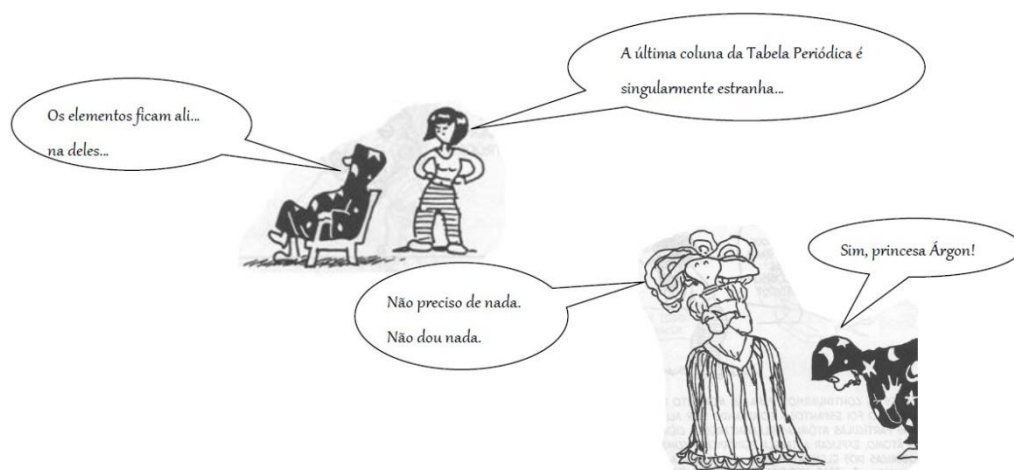
Registo escrito, Tarefa 6, Grupo 3

Tendo em conta que a reatividade dos elementos se relaciona com a sua tendência para formar iões de forma a ficarem estáveis, os alunos explicaram a pouca reatividade dos gases nobres como se pode observar no seguinte registo.

Os gases nobres não reagem com outros átomos, que dêem si, porque são átomos estáveis, não precisando de dar ou receber electrões de outros átomos.

Registo escrito, Tarefa 6, Grupo 7

Este registo corresponde à explicação encontrada pelo aluno para o diálogo estabelecido entre os vários personagens da banda desenhada na tarefa 6 e apresentada na figura seguinte. O aluno identifica os elementos da “última coluna da Tabela Periódica” como gases nobres e relaciona a pouca reatividade destes elementos com a afirmação “os elementos ficam ali... na deles” referindo que estes “não reagem”. Para além disso, o aluno interpreta corretamente a afirmação da princesa Árgon afirmando que estes elementos possuem “átomos estáveis, não precisando de dar ou receber eletrões”.



Adaptado de: Gonick, L., Criddle, C., (2006) A Química em Banda Desenhada, Lisboa: Gradiva

Figura 5.1 – Banda desenhada apresentada na Tarefa 6

No registo seguinte, os alunos explicam a afirmação da princesa, referindo que esta “não dá nem recebe eletrões” porque esta “não tem tendência para criar qualquer tipo de iões”.

A princesa não tem tendência para criar qualquer tipo de iões. Como tem preenchido por 8 eletrões no nível de valência tem o nível completo. A princesa não dá nem recebe eletrões.

Registo escrito, Tarefa 6, Grupo 1

Neste registo os alunos também interpretam corretamente a informação contida na banda desenhada porque, na sua resposta, os alunos referem que “a princesa não dá nem recebe eletrões” e relacionam este aspeto com a estabilidade destes elementos referindo que estes têm “preenchido por 8 eletrões o nível de valência” e que este se encontra completo. Desta forma, verifica-se que a banda desenhada apresentada na tarefa contribuiu para a aprendizagem dos alunos no que diz respeito às propriedades dos gases nobres.

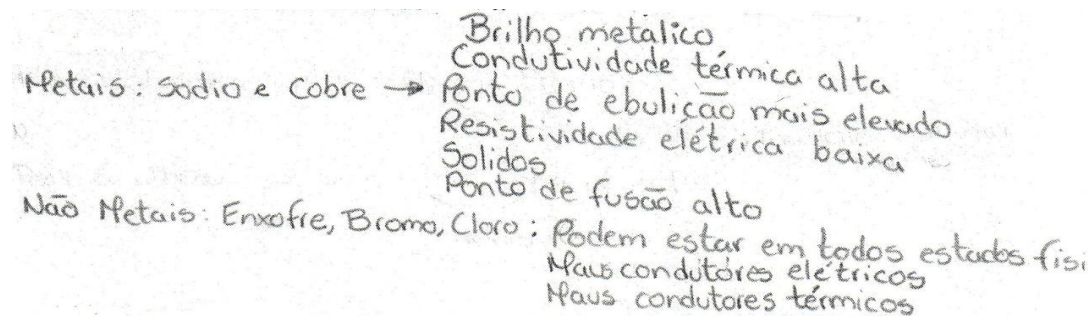
Competências de Raciocínio

Esta categoria encontra-se dividida nas subcategorias: resolução de problemas e estabelecimento de comparações. De seguida, apresentam-se os resultados referentes a estas subcategorias.

Resolução de problemas

Nos registos escritos dos alunos é possível verificar que conseguiram resolver o problema que lhes era proposto na tarefa 2 - Vamos classificar substâncias, interpretando os dados que lhes eram fornecidos quer sobre a forma de imagens, quer sobre a forma de tabela.

Os alunos foram capazes de agrupar as substâncias em metais e não-metais, de acordo com as suas propriedades físico-químicas, como é possível observar na seguinte resposta:



Brilho metálico
Condutividade térmica alta
Ponto de ebulição mais elevado
Resistividade elétrica baixa
Sólidos
Ponto de fusão alto

Metais: Sódio e Cobre →

Não Metais: Enxofre, Bromo, Cloro: Podem estar em todos estados físicos
Maus condutores elétricos
Maus condutores térmicos

Registo escrito, Tarefa 2, Grupo 5

A partir das imagens das substâncias que foram fornecidas na tarefa, os alunos registaram que o sódio e o cobre apresentavam brilho metálico e que se encontram no estado sólido. Em relação ao estado físico do enxofre, do bromo e do cloro, os alunos registaram que estes “podem estar em todos os estados físicos”. Pretendia-se também que os alunos interpretassem os dados que lhes foram fornecidos nas tabelas para a resistividade elétrica e condutividade térmica. Este aspeto também está presente neste registo, uma vez que o grupo refere que os metais têm “condutividade térmica alta” e “resistividade elétrica baixa” e que os não-metais são “maus condutores elétricos” e “maus condutores térmicos”. Desta forma,

verifica-se que as visualizações permitiram que os alunos resolvessem o problema que lhes foi dado na tarefa agrupando e classificando as substâncias apresentadas, com base nas suas propriedades, em metais e não-metais.

A conclusão dos alunos sobre a classificação dos elementos também é visível nos seguintes excertos da entrevista:

A6 - A tabela [periódica] é dividida pelos metais, não metais e semimetais...

Entrevista em grupo focado, Grupo 1

A3 – Descobrimos que foi evoluindo ao longo dos tempos, descobriram elementos, sabemos que também há uns por descobrir, e também sabemos que há... A Tabela Periódica divide-se em três grupos os metais, os não metais e os semimetais...

Entrevista em grupo focado, Grupo 2

A2- Aprendemos os metais, não metais e semimetais...

Entrevista em grupo focado, Grupo 3

Assim, recorrendo ao uso de visualizações, os alunos aprenderam que os elementos químicos podem ser classificados em metais, não metais e semimetais de acordo com as suas propriedades.

Estabelecimento de comparações

Na tarefa Elementos no quotidiano I, que pretendia explorar a reatividade dos metais alcalinos e onde se fotografaram as experiências, recorreu-se também a um vídeo sobre a reatividade do potássio e, desta forma, os alunos puderam comparar a reatividade de alguns elementos do grupo dos metais alcalinos. Pode-se observar estas comparações nos seus registos escritos.

As conclusões que fizamos acerca da experiência do

sódio e lítio é que reagem bastante rápido, reagindo de forma semelhante.

O sódio é mais reativo que o lítio.

Registo escrito, Tarefa 4, Grupo 6

Aprendemos também que o potássio reage mais violentamente que o sódio e o lítio.

Registo escrito, Tarefa 4, Grupo 6

Com a realização da experiência, e recorrendo às fotografias tiradas pelos alunos, foi possível comparar a reatividade dos elementos sódio e lítio e os alunos concluíram que estes “reagem bastante rápido”, mas que o fazem “de forma semelhante”, sendo que para as mesmas condições o sódio é mais reativo que o lítio. Para compararem a reatividade do potássio em água foi apresentado um vídeo e, após o seu visionamento, os alunos referiram que este reage mais violentamente que as substâncias anteriores. No registo seguinte é possível ler a descrição do vídeo da reação do potássio, bem como a conclusão do grupo em relação a esta tarefa.

Metemos um bolado de potássio dentro de água e estes dois reagem causando uma “explosão”, criando hidróxido de potássio e libertando hidrogénio no estado gasoso.

No processo de pesquisa na nossa linha de Física e Química descobrimos que a reatividade dos metais alcalinos com a água aumenta ao longo do grupo, de cima para baixo, sendo o potássio o 4º elemento do grupo. Isto acontece porque os elétrons do potássio estão mais afastados

* do núcleo, do que os anteriores a ele, aumentando a reatividade com a água.

Registo escrito, Tarefa 4, Grupo 7

Neste registo, o aluno descreve a reação do sódio em água, referindo que este causou uma “explosão” e depois de comparar as reações observadas para elementos pertencentes ao grupo dos metais alcalinos com a água, conclui que “a reatividade dos metais alcalinos com a água aumenta ao longo do grupo, de cima para baixo”. O aluno menciona também a explicação que encontrou no manual para a diferença de reatividades dos elementos pertencentes a este grupo, referindo que isto acontece porque os eletrões (de valência) do potássio estão mais afastados do núcleo”. Desta forma, os alunos ao estabelecerem comparações entre as reações observadas, aprenderam de que forma a reatividade dos metais alcalinos varia ao longo do grupo e porquê.

Competências de Conhecimento Processual

Esta categoria encontra-se dividida nas subcategorias: planificar experiências e fazer experiências. De seguida, apresentam-se os resultados referentes a estas subcategorias.

Planificar experiências

Nas tarefas *Elementos no quotidiano I* e *Elementos no quotidiano II* era pedido aos alunos que planificassem uma experiência envolvendo os elementos referidos nas notícias apresentadas. Na experiência, os alunos deviam utilizar água e esta devia permitir-lhes explicar a semelhança de propriedades entre os metais alcalinos e metais alcalino-terrosos. Também lhes era pedido que registassem as suas experiências, nomeadamente procedimento e resultados, com fotografias. Apresenta-se de seguida um registo escrito da planificação de uma experiência que lhes permitisse explicar a semelhança de propriedades entre o lítio e o sódio.

Reatividade do sódio e do lítio com a água ~~Reatividade do lítio~~
 Material: Tina de vidro, Placa de vidro, canivete, ~~água~~ sódio, lítio Pinça
 Reagente: Água, lítio, ~~sódio~~ e Fenolftaleína
 Procedimento: Corta uma pequena porção de sódio. Numa tina com
 água adiciona a ~~água~~ e coloca-se o sódio na água com uma pinça
 Ter cuidado para que o sódio não toque ~~nas~~ ^{Fenolftaleína} nossas mãos devido
 à sua reação com a água.
 Igualmente para o lítio.

Registo escrito, Tarefa 4, Grupo 5

Através deste registo escrito verifica-se que os alunos aprenderam a planificar uma experiência. Na sua resposta, o aluno dá um título à sua planificação “Reatividade do sódio e do lítio com a água” e identifica o material necessário para a realização da experiência. Antes da realização das experiências, as planificações foram discutidas em turma e alguns grupos identificaram o lítio, o sódio e a água como sendo material. No procedimento, verifica-se que o aluno descreve as várias etapas e refere inclusivamente cuidados a ter no manuseamento dos reagentes.

Os alunos reconhecem que aprenderam a planificar experiências e surgem evidências disso na sua reflexão escrita e nas entrevistas ao serem questionados sobre o que tinham aprendido com as tarefas, como se pode observar no registo escrito e no excerto seguinte.

Aprendemos a planificar experiências

Registo escrito, Tarefa 4, Grupo 6

A4 – Montar uma experiência.

Professor – Planificar uma experiência.

A4 – Planificar.

Entrevista em grupo focado, Grupo 3

Tal como foi referido, nesta tarefa era pedido aos alunos que ilustrassem a experiência, procedimento e resultados, com fotografias que eles próprios deviam tirar. Nas fotografias que se apresentam de seguida, tiradas pelos alunos, é possível observar o procedimento que estes descreveram anteriormente, bem como os resultados da experiência.

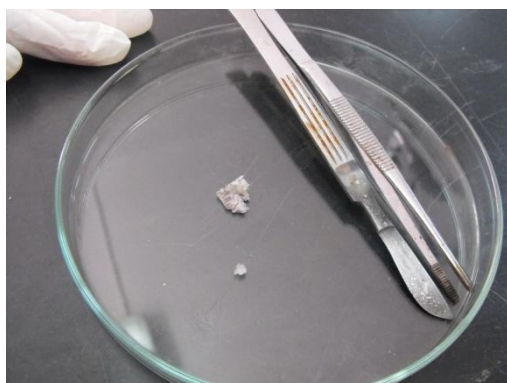


Figura 5.2 - Fotografia 1: Material e pequena porção de sódio

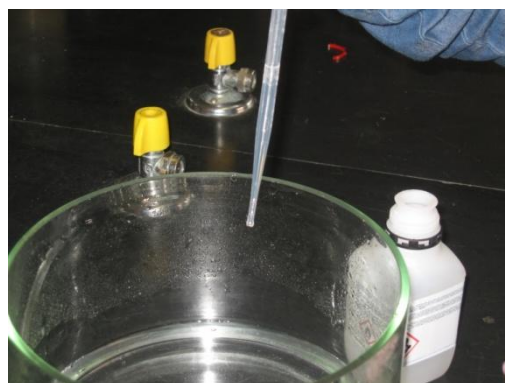


Figura 5.3 - Fotografia 2: Adição de fenolftaleína



Figura 5.4 - Fotografia 3: Reação do sódio com água



Figura 5.5 - Fotografia 4: Reação do sódio com água

Na primeira figura observa-se o material usado para cortar uma porção de sódio e na segunda o material necessário para realizar a reação. Verifica-se que as fotografias foram úteis na aprendizagem de planificação de experiências porque os alunos aprendem a identificar o material necessário para as diferentes etapas da experiência. No seguinte excerto da entrevista, os alunos dizem em que medida as fotografias foram úteis na sua aprendizagem.

A2 – Eu gostei da atividade laboratorial. Que fizemos.

Professor – Gostaram de fazer experiências para o laboratório, foi?

A2, A3, A4 – Sim!

A3 – E de estar com a máquina da professora.

Professor – Gostaram de tirar fotografias às experiências?

A3 – Eu gostei!

A3 – Sim!

Professor – Qual é que vocês acham que foi a vantagem. Porque é que vocês acham que eu vos mandei tirar fotografias às experiências? Podia vos ter dado as fotografias já tiradas.

A3 – Por exemplo, para termos experiência... dos materiais que precisávamos para essa mesma experiência. Então assim tínhamos uma ajuda, pois sabíamos o que é que usávamos, e o resultado da combinação dos, dos ingredientes.

Entrevista em grupo focado, Grupo 4

O aluno A3 afirma que fotografarem a experiência contribui para a sua aprendizagem porque desta forma “tínhamos uma ajuda, pois sabíamos o que é que usávamos”, o aluno diz ainda que com as fotografias sabia os materiais que precisava para essa mesma experiência.

Fazer experiências

Os alunos durante as entrevistas reconhecem a importância de terem tirado fotografias ao longo da experiência, como se pode ler ainda no excerto anterior e no seguinte:

A4 – Para depois podermos recordar? Pois recordar..... o que é nós fizemos, o que é que aconteceu com naquele momento...

A2 – Ficava guardado para a próxima...

A4 - Se guardasse-mos só na cabeça depois íamos nos esquecer...

Professora – Eu podia ter-vos dado uma fotografia da experiência...

A4 – Fomos nós que tirámos, é diferente... quando estamos a tirar acabamos por querer ter atenção, mais cuidado... e... pormenorizar...

A5 – Estamos a fotografar o que está a acontecer...

Entrevista em grupo focado, Grupo 3

Os alunos referem que terem tirado fotografias à experiência lhes permite recordar o que fizeram porque fotografaram os “materiais que precisávamos”, “o que está a acontecer” e, por isso, recordam-se da “combinação dos ingredientes”. Os alunos referem ainda que ao fazer a experiência tiveram “atenção” e “mais cuidado”. Desta forma, verifica-se que o facto de os alunos terem fotografado a experiência contribuiu para a sua aprendizagem no que diz respeito à realização de experiências porque ao prepararem o material para ser fotografado os alunos organizaram-se e, tal como mencionam na entrevista, estiveram mais atentos e por isso mais concentrados na realização da mesma.

Competências de Comunicação

Nos registos escritos dos alunos na tarefa *Construção de uma mina? Prós e Contras* verifica-se que estes, após terem escolhido os papéis a desempenhar na discussão e terem visualizado o vídeo *O volfrâmio nazi*, usaram algumas das ideias que constavam no vídeo para redigirem os argumentos que iam utilizar no debate como se pode ver no registo seguinte.

- A construção da mina ia destruir muitos ecossistemas e consequentemente as espécies aí existentes.
- O rio pode ficar contaminado.
- Destroem a paisagem.
- A atmosfera fica poluída.

Registo escrito, Tarefa 3, Grupo 5

Neste registo é possível observar os argumentos usados pelo grupo que, na discussão, defendia a personagem de ambientalista e verifica-se que os alunos retiraram do vídeo informação relacionada com questões ambientais. O vídeo referia que o facto de a água de lavagem do minério ter matado a fauna do rio Paiva e os alunos usam essa informação para afirmar que “o rio pode ficar contaminado” e que

“a construção da mina ia destruir muitos ecossistemas e consequentemente as espécies aí existentes”. O vídeo alerta também para questões de saúde relacionadas com o pó da mina que os alunos registam esta informação referindo que “a atmosfera fica poluída”.

Durante as entrevistas, um dos alunos do grupo do qual se apresenta os registos escritos disse que a visualização do vídeo foi útil como fonte de informação para o debate, tal como se pode ver neste excerto da entrevista.

A3 – Quando vemos aquele vídeo da mina, percebemos pelos relatos da população alguns problemas que existiam com, com a mina, com a construção da mina. Isso ajuda, ajudou-me no debate a tirar algumas ideias.

Entrevista em grupo focado, Grupo 4

Nos registos vídeo do mesmo grupo, durante a discussão sobre qual os argumentos a registar, ao minuto 54 é possível ouvir o seguinte diálogo:

A2 – O rio fica contaminado...

A3 – Qual rio men? ‘Tava aqui algum rio?

A2 – Yah

A3 – Qual rio? Na nossa zona?

A2 – Tipo, por causa da saúde... hum? Rio Tejo.

A3 – A tarefa tem como objetivo a realização sobre a implementação de uma mina na tua zona... eu não sei se isso é... (O aluno lê o enunciado procurando a referência a um rio.)

A2 – Rio Tejo.

A3 – Não sei o que é que a implementação de uma mina nesta zona vai fazer ao rio Tejo...

A2 – Porque pode desaguar para o rio Tejo, os coisos que eles tratam depois lá...

A3 – Não sei...

A2 – É, é, não viste no vídeo?

A4 – É possível, é possível.

Registo vídeo, Tarefa 3, Grupo 5

Neste diálogo os alunos referem-se ao vídeo que viram, bem como à informação que nele consta e que lhes pode ser útil no debate. Para além da discussão, esta tarefa tinha como objetivo a produção de uma ata desse mesmo debate. No registo vídeo é também possível observar a preocupação dos alunos no uso de linguagem científica. Neste é possível ouvir o seguinte diálogo ao minuto 65:

A3 – A implementação de uma exploração... de uma exploração de minério na nossa zona... não é tua, é na nossa zona... exploração de minério na nossa zona...

A2 – Oh P. queres palavras bué caras meu...

A3 – Eh pah é como está aqui! [referindo-se ao enunciado da tarefa] Pode levar à destruição de muitos ecossistemas...

A2 – Eu disse... ah... E?

A3 – Não calma... E consequentemente... à extinção...

A2 – À destruição de alimentos...

A3 – Temos que falar dos habitat e da destruição das espécies...

Registo vídeo, Tarefa 3, Grupo 5

O aluno A2, ao afirmar que o colega utiliza “palavras caras” refere-se à linguagem científica que o aluno A3 se preocupa em utilizar na redação da ata. Este, para defender a posição do seu grupo enquanto ambientalista, refere termos como “ecossistemas”, “habitat” e “espécies”. Apresenta-se de seguida o registo escrito do argumento construído pelo grupo em causa e cuja discussão está presente no registo vídeo mostrado anteriormente.

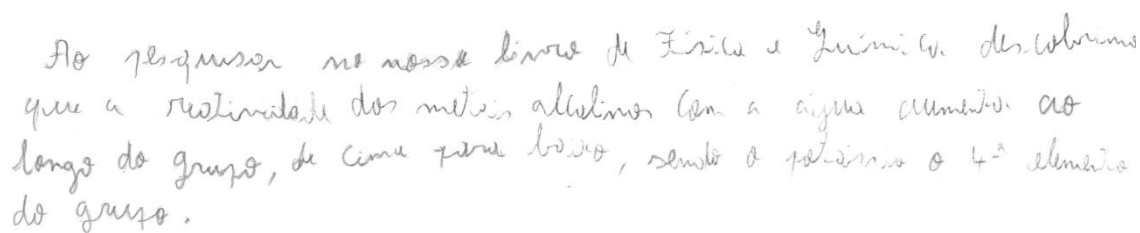
A implementação de uma exploração de minério na nossa zona pode levar à destruição de muitos ecossistemas, dos habitats dos animais e consequentemente a extinção de alguns deles;

Registo escrito, Tarefa 3, Grupo 5

Analisando os vários registos verifica-se que o vídeo contribuiu para a aprendizagem dos alunos no que diz respeito a questões ambientais, sociais e políticas relacionadas com a construção de uma mina e com a exploração de minério e contribuiu também para a aprendizagem da construção de argumentos que lhes permitisse defender a sua posição no debate.

Competências Atitudinais

A utilização de visualizações contribui também para o desenvolvimento de atitudes dos alunos, nomeadamente no que diz respeito à autonomia. No seguinte registo, o aluno menciona a forma como chegou à resposta.



Ao pesquisar no nosso livro de Física e Química descobrimos que a refatividade dos meios alélicos com a água aumenta ao longo do grupo, de cima para baixo, sendo o polónio o 4º elemento do grupo.

Registo escrito, Tarefa 4, Grupo 7

O aluno diz que “ao pesquisar no nosso livro de Física e Química descobrimos...”, ou seja, o aluno aprendeu a pesquisar informação que lhe permitiu explicar aquilo que tinha observado nas experiências e no vídeo de forma autónoma. No seguinte excerto da entrevista em grupo focado os alunos reconhecem que a exploração de visualizações lhes permite desenvolver a sua autonomia.

A2 – Serviu para nos mostrar, para não nos dizer só o que era mas também para vermos exemplos, para vermos como é que aquilo na realidade aconteceu.

A4 – Ah, poupava tempo, às vezes perdemos montes de tempo a pensar nas coisas. Aquilo não dizia a resposta mas...

A5 – Ajudava a entender..

A3 – Ajudava, ajudava.

A6 – Nós é que tínhamos de chegar lá normalmente. Já vem grandes textos a dizer como é que é, a stôra fazia perguntas através das imagens. E nós tínhamos de chegar lá por nós, não era só aquilo que estava nos textos.

Entrevista em grupo focado, Grupo 2

A3 – Desse método de trabalho, de fazer tarefas, porque temos que analisar e encontrar uma solução, assim sem ter muita ajuda, sei que normalmente as pessoas dão-nos a imagem, a tarefa assim para nós... Temos que pensar, temos de usar a cabeça.

Professora – Vocês...

A3 – Nós temos que resolver.

Entrevista em grupo focado, Grupo 4

Nas suas respostas os alunos afirmam que as visualizações são úteis porque os ajudam a entender os conceitos mostrando exemplos. A autonomia dos alunos é evidente nos excertos das entrevistas quando estes afirmam que “a stôra fazia perguntas através das imagens”, que “tínhamos que chegar lá por nós” e que “assim sem ter muita ajuda”, “nós temos que resolver”.

Ao nível das atitudes verifica-se, através da entrevista, que os alunos ao realizarem discussões aprenderam a ouvir e a respeitar os outros, como se pode ler no seguinte excerto:

A4 – Cada um tem sua opinião e ajuda-nos... ajuda-nos no civismo de cada um, a respeitar as ideias dos outros e... ouvir os outros...

Entrevista em grupo focado, Grupo 4

O aluno refere que as discussões efetuadas durante as aulas, onde foram realizadas tarefas com recurso a visualizações, contribuíram para que os alunos aprendessem a ouvir diferentes opiniões e para que aprendessem respeitar-se uns aos outros.

Dificuldades sentidas pelos alunos quando se recorre ao uso de visualizações na temática Classificação dos Materiais

As dificuldades dos alunos resultam da análise dos dados recolhidos através dos registos escritos dos alunos, das entrevistas em grupo focado, dos registos vídeo e das notas de campo da professora e foram organizadas nas seguintes categorias: competências de conhecimento substantivo, competências de raciocínio e competências processuais.

Competências de Conhecimento Substantivo

Alguns alunos, nos registos escritos, referem que tiveram dificuldades em comparar e identificar diferenças e semelhanças entre os três modelos de organização dos elementos que visualizaram na tarefa 1, como se observa nos seguintes registos escritos.

Comparar os 3 modelos de organização.

Registo escrito, Tarefa 1, Grupo 5

Tivemos dificuldades em reconhecer as
diferenças e semelhanças na evolução da
tabela periódica

Registo escrito, Tarefa 1, Grupo 6

Na questão a que se referem estes registos, onde era pedido que os alunos identificassem as diferenças e semelhanças entre os vários modelos de organização, os alunos escreveram:

Newlands e Mendeleiev organizaram os elementos por ordem crescente. Döbereiner organizou-os em tríades. O número de elementos foi aumentando de cientista para cientista.

Registo escrito, Tarefa 1, Grupo 4

As principais diferenças e semelhanças entre os vários modelos de organização apresentados são:

- Na lei de tríades, a tabela é organizada por 3 elementos de massa atómica do elemento central. Foi a única tabela que não tinha uma ordem específica.
- Na lei das oitavas, a tabela era constituída por conjuntos de 7 a 8 elementos que apresentavam propriedades semelhantes, que se repetiam periodicamente.
- No modelo de organização dos elementos de Mendeleiev, a tabela é organizada em 63 elementos de massas atómicas, colocadas em grupo.

Registo escrito, Tarefa 1, Grupo 5

Na resposta do grupo 4, verifica-se que os alunos dizem que Newlands e Mendeleiev organizaram os elementos por ordem crescente, mas não referem qual a característica utilizada pelos cientistas para estabelecer essa ordem e, de seguida, registam apenas características das tabelas sem estabelecer comparação entre elas. No segundo exemplo, referente ao grupo 5, verifica-se que os alunos fazem uma descrição daquilo que observam em cada modelo, mas não os comparam, ou seja, não referem no que é que estes modelos se assemelham e no que é que diferem. Assim, no que diz respeito às visualizações que surgem na tarefa 1, verifica-se que os alunos têm dificuldade em comparar os três modelos de organização. Esta dificuldade deve-se ao facto de os alunos não reconhecerem que os símbolos químicos dos elementos são os mesmos e que estes se encontram agrupados da mesma forma, ou seja, não reconhecem que a informação é a mesma, mas está organizada de forma diferente.

Alguns alunos apresentam também dificuldades no uso de linguagem científica, nomeadamente em aplicar corretamente alguns termos como se pode observar no seguinte registo escrito.

Aprender qual a relação entre a radioatividade e a distância dos eletrões ao núcleo

Registo escrito, Tarefa 5, Grupo 3

Neste registo observa-se que o aluno utiliza o termo “radioatividade” que, para além de não estar escrito corretamente, não é o pretendido porque a tarefa pedia para explicar a diferença de reatividade entre os elementos do grupo dos metais alcalino-terrosos.

se os eletrões estão mais juntos do núcleo reagem mais lentamente, pois o núcleo “puxa-os” mais facilmente.

Registo escrito, Tarefa 5, Grupo 5

Neste registo escrito podem observar-se uma série de incorreções. O aluno escreve que “se os eletrões estão mais juntos do núcleo reagem mais lentamente” quando o correto seria, “os metais cujos átomos têm os eletrões de valência mais próximos do núcleo reagem mais lentamente”, e quando diz que “o núcleo “puxa-os” mais facilmente” seria “o núcleo exerce uma maior atração sobre estes eletrões”.

Reagem mais lentamente e a reactividade aumenta devido aos electrões se expandirem

Registo escrito, Tarefa 4, Grupo 7

Neste exemplo, os alunos registaram que “reagem mais lentamente” porque lhes era pedido que comparassem a reatividade dos metais alcalino-terrosos com a dos metais alcalinos e referem que “a reatividade (dos metais alcalino-terrosos) aumenta devido aos eletrões se expandirem”. Considerando que os alunos se querem referir ao facto do tamanho do átomo aumentar ao longo do grupo, o termo “expansão” é usado de forma incorreta.

Competências de Raciocínio

Esta categoria apresenta-se dividida nas subcategorias: interpretação da informação, representação simbólica, colocar questões e organização da resposta escrita. De seguida, apresentam-se os resultados referentes a estas subcategorias.

Interpretação de informação

Nas entrevistas, vários grupos referem que sentiram dificuldades na interpretação das bandas desenhadas, particularmente na banda desenhada da tarefa 6, como se pode ler nos seguintes excertos.

A3 – Com as bandas desenhadas às vezes não percebíamos bem o que é que era pedido...

Entrevista em grupo focado, Grupo 3

A3 – Ah sim stôra, sentimos dificuldade em entender esta última banda desenhada. Da senhora...

A4 – Da princesa...

A2- Ah lembrei-me agora tive dificuldade em perceber essa. Só quando, quando a professora começou a explicar, aí é que comecei a perceber que ela representava um

A3 – Gás nobre ou raro...

A2 – Exatamente...

Entrevista em grupo focado, Grupo 2

A3 – Tal como a imagem, como aquela da princesa. Pelo menos, o meu grupo sentiu mais dificuldade para interpretar.

Professora – Porque é que sentiram dificuldades nessa da Banda Desenhada da Princesa?

A3 – No meu grupo foi que não percebemos... que... falavam! Mas percebemos quando fomos ver ao livro...

Professora – Que falavam?

A5 – Sim, não tínhamos percebido que o árgon era um átomo que falava.

Professora – Ou seja que aquilo era a personificação do elemento. Que a princesa representava um elemento.

A5 – Sim, sim!

Entrevista em grupo focado, Grupo 4

A partir das respostas dos alunos é evidente a dificuldade que têm em interpretar a banda desenhada apresentada para explorar as propriedades dos gases nobres. Nas notas de campo da professora encontra-se o seguinte registo:

Passado pouco tempo dos alunos iniciarem o *Vai mais além...* havia vários grupos a chamarem o professor com dificuldade em perceber o que estava representado na banda desenhada pelo que houve necessidade de interromper o trabalho de grupo para esclarecer a turma do que é que tratava a banda desenhada.

Notas de campo da professora, Tarefa 6

No registo vídeo é possível ouvir o seguinte:

Professora – Oçam lá... um pequeno esclarecimento sobre a banda desenhada. Temos duas personagens no canto superior esquerdo que estão a comentar o que se passa com os elementos da última coluna, certo? Dizem que são estranhos, que os elementos da última coluna da Tabela Periódica são estranhos porque ficam ali na deles. E a seguir aparece uma princesa Árgon que está a personificar um dos elementos que aparece na última coluna e que diz “Não preciso de nada, não dou nada!”. Portanto eu quero que vocês agora me encontrem uma explicação para a afirmação da princesa Árgon.

Registo vídeo, Tarefa 6

Ou seja, os vários registos mostram que os alunos tiveram dificuldades na interpretação desta visualização porque para eles não é óbvio que a personagem da banda desenhada, princesa Árgon, representa um átomo do elemento Árgon. Por este motivo, os alunos não interpretam aquilo que ela diz como sendo o facto dos elementos pertencentes ao grupo dos gases nobres não perderem nem ganharem eletrões.

Representação simbólica

Nos registos escritos, uma das dificuldades apontadas por vários grupos diz respeito às equações químicas das reações que observaram, como se pode ler nos seguintes exemplos.

Equações químicas.

Registo escrito, Tarefa 4, Grupo 7

Escrever a equação.

Registo escrito, Tarefa 5, Grupo 4

A maior dificuldade foi escrever as equações químicas, pois já não nos lembrávamos desta parte da matéria.

Registo escrito, Tarefa 5, Grupo 3

Nas notas de campo da professora encontra-se o seguinte registo.

Os alunos tiveram dificuldade em escrever as equações químicas das reações que observaram pelo que foi necessário esclarecer esta questão para toda a turma.

Notas de campo da professora, Tarefa 4

No vídeo da aula é possível ouvir o seguinte excerto:

Professora – O que é que vocês tinham lá no início? Vamos pensar primeiro no sódio. Tínhamos sódio no estado sólido a reagir com o quê?

A1 – Com a fenolftaleína.

Professora – Vamos esquecer a fenolftaleína. A fenolftaleína está lá só como indicador.

A2 – Então é com água.

Professora – Reage com a água e agora? [a professora vai escrevendo no quadro]

A3 – Vai dar 2 não sei o quê...

Professora – Vai dar o quê?

A3 – Já não me lembro como é que isso se faz stora...

A4 – Vai dar hidrogénio.

Professora – Vocês já disseram que se libertava hidrogénio. O hidrogénio liberta-se, está no estado gasoso. Alguma coisa tem que ficar em solução para dar origem àquele pH básico. O que é? Fazem ideia? [silêncio] O livro, têm o livro? A5 diz lá.

A5 – Eu acho que vai dar hidróxido de sódio.

Professora – Vai dar hidróxido de sódio, muito bem. Agora há aqui um pormenor. Esta equação está certa? Ainda se lembram de acertar equações?

A3 – Não.[A professora explica o acerto de equações]

Registo vídeo, Tarefa 4

Apesar dos registos escritos das respostas à questão, onde era pedido aos alunos que escrevessem as equações químicas das reações que tinham observado estarem corretos, os alunos referem que sentiram dificuldades, e nas notas de campo da professora verifica-se que esta se apercebeu dessa dificuldade em vários grupos e optou por esclarecer toda a turma simultaneamente, como se pode ler no registo vídeo. A professora vai questionando os alunos sobre o que tinham no início da reação e sobre o que se formou. Os alunos referem que já não se lembram de “como é que isso se faz”, conseguem identificar o sódio e a água como reagentes e o hidrogénio como produto da reação. No entanto, é necessário que façam uma pesquisa no manual para surgir em discussão o hidróxido de sódio.

Colocar questões

Outra das dificuldades sentidas pelos alunos diz respeito ao facto de terem que colocar questões em relação ao vídeo que lhes era apresentado na tarefa 6. Os seguintes registos fazem parte da reflexão dos alunos nesta tarefa e a um excerto da entrevista.

Sentimos dificuldades em colocar as questões em relação ao vídeo.

Registo escrito, Tarefa 6, Grupo 1

A2 – Em fazer perguntas...

Entrevista em grupo focado, Grupo 3

No vídeo da aula é possível ouvir o seguinte registo:

A1 – Vá, três questões.

A2 – Será que os metais halogénios são os mais reativos?

A1 – A stora vai-nos matar, esta pergunta é bué básica.

A2 – Ai é bué básica?

A1 – Yah porque a reatividade vai aumentanto...

A2 – Ou vai diminuindo?

A1 – Vai, outra!

A3 – Oh stora a nossa pergunta é um bocado óbvia, mas escute “Será que os metais halogéneos são os mais reativos da Tabela Periódica?”

Professor – AH! Os metais halogéneos??

A1 – Não-metais, não-metais!

Professora – São os mais reativos da Tabela Periódica? Os mais reativos em relação a quê?

A1 – Em relação aos outros grupos... Não...

[Os alunos continuam a sua discussão e depois de algum tempo voltam a chamar a professora]

A1 – Oh stora....

Professora – Digam lá.

A1 - Nós não temos mais perguntas...

Professora – Ah é? Não? Nada?

A3 – Não sabemos que perguntas é que havemos de fazer...

A4 – Já sei! Será que a professora pode passar o vídeo outra vez? É uma pergunta.

Professora – Não.

A1 – Oh stora nós não sabemos...

Registo vídeo, Tarefa 6

Neste registo vídeo observa-se que os alunos colocam uma questão incorreta. Estes referem-se aos halogéneos como um grupo pertencente ao grupo dos metais e perguntam se estes são os mais reativos assumindo que os elementos reagem todos da mesma forma. Depois da professora fazer algumas correções à questão dos alunos, verifica-se que estes não conseguem avançar com outra questão e as outras questões que registam são as que surgem da discussão em turma. Verifica-se, assim, que os alunos têm dificuldades em fazer questões sobre a visualização apresentada porque este não é um método de ensino a que estejam habituados, ou seja, num método de ensino mais tradicional os alunos respondem ao que lhes é pedido em vez de serem eles a colocar questões.

Organização e construção da resposta escrita

Outra dificuldade identificada em alguns grupos diz respeito à organização e construção da sua resposta escrita. O seguinte registo é disso um exemplo.

Elementos artificiais
novos elementos
Cada elemento tem um átomo diferente

Massa atómica crescente - 1 tabela

Diferenças: Na tabela actual são compostos por 117 elementos químicos diferentes e na tabela de Mendeleev são compostos por 65 elementos químicos;

Na tabela actual está organizada por 18 grupos e 7 períodos

Na tabela de Mendeleev está organizada por colunas, ficando parecida uma lista. Número atómico crescente - tabela actual

Semelhanças: Símbolo químico em ambas as tabelas.
Propriedades semelhantes mesmo grupo.
A organização dos elementos é a mesma.

Registo escrito, Tarefa 1, Grupo 1

Nesta resposta verifica-se que, por vezes, o aluno apenas regista algumas ideias e, por vezes, faz frases embora estas não estejam corretas. O aluno regista as palavras “Elementos artificiais”, “Novos elementos” e “Cada elemento tem um átomo diferente”, parecendo que estas não têm qualquer encadeamento no resto da resposta. No que diz respeito à construção das frases, verifica-se que o aluno tem dificuldades porque este regista, por exemplo, “Na tabela atual são compostos por 117 elementos diferentes...” quando a frase correta seria “A tabela atual é composta por 117 elementos diferentes...”. Verifica-se também que o aluno não faz um aproveitamento adequado do espaço que lhe é dado para escrever a sua resposta porque em vez de aproveitar o espaço em branco que tinha por baixo da frase que diz “A organização dos elementos é a mesma” opta por usar o espaço em branco em redor da Tabela Periódica. Verifica-se, assim, que os alunos, no geral, têm dificuldades em construir uma resposta sob a forma de um texto e, em vez disso, registam frases e ideias de forma um pouco arbitrária e onde se verifica que a construção das frases é muitas vezes confusa.

Competências de Conhecimento Processual

Esta categoria encontra-se dividida em três subcategorias: registrar observações, planejar e tirar conclusões. Apresentam-se de seguida os resultados referentes a estas subcategorias.

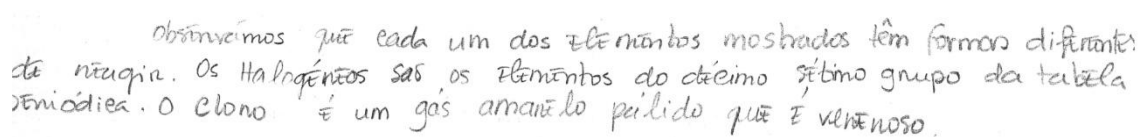
Registrar observações

Através dos registos escritos verifica-se que os alunos têm dificuldades em registrar as suas observações.



A maneira como reage o bromo ao iodo, encontrar onde se pode

Registo escrito, Tarefa 6, Grupo 8



Observamos que cada um dos elementos mostrados têm formas diferentes de reagir. Os Halogénios são os elementos do décimo sétimo grupo da tabela periódica. O Cloro é um gás amarelo pálido que é venenoso.

Registo escrito, Tarefa 6, Grupo 1

Nestes exemplos é evidente que os alunos têm dificuldade em registrar aquilo que observaram no vídeo sobre os halogéneos porque registam apenas uma parte daquilo que viram e fazem-no de forma superficial, nomeadamente no que diz respeito à reatividade destes elementos porque no vídeo era possível observar a reação do bromo e do iodo, as condições necessárias para que a reação ocorresse e quais os produtos da reação.

Planear

Alguns alunos apresentaram dificuldades em planificar experiências, tal como se pode observar nos seguintes registos escritos.

Materiais - Tina de vidro; Placa de vidro; conivete
Reagentes - Água, sódio, Litio, Potássio, fenolftaleína

Registo escrito, Tarefa 4, Grupo 6

Material - tubo de ensaio
pinça
Bisturi
tina

Reagentes - Água
cálcio
Magnésio

Registo escrito, Tarefa 5, Grupo 1

Nestes registos observa-se que os alunos identificam corretamente o material e os reagentes necessários para a realização da experiência, mas não referem a quantidade necessária para cada item de material, a quantidade de necessária de cada reagente e não elaboram o procedimento.

Tirar conclusões

Os alunos manifestaram dificuldades também em tirar conclusões, como se pode observar nos seguintes exemplos. Estes referem-se ao registo dos alunos na tarefa 4 e na tarefa 5, onde lhes era pedido que tirassem conclusões sobre as experiências que tinham feito.

O sódio em contacto com a água e fenolftaleína reagiu, ficando a água rosa.

Registo escrito, Tarefa 4, Grupo 4

Ocorreu uma reação ao juntar o magnésio e o cálcio com a água: no magnésio fica cheio de bolhas e o cálcio adquire uma cor rosada e reagem lentamente.

Registo escrito, Tarefa 5, Grupo 2

Verifica-se que, em ambos os exemplos, o que os alunos registam são observações e não conclusões. No primeiro caso, o grupo refere que o sódio reage com a água “ficando a água roxa” e, no segundo caso, o grupo também se limita a descrever o que observou, referindo que o magnésio “ficou cheio de bolhas” e que no caso do cálcio a água “adquire uma cor rosada”, ou seja, nenhum dos grupos tira conclusões sobre o que observou e, em vez disso, registam as suas observações.

Avaliação dos alunos do uso de visualizações na temática Classificação dos Materiais

A avaliação realizada pelos alunos, relativamente ao uso de visualizações nas aulas de Física e Química, decorre da análise dos dados recolhidos através dos registos escritos dos alunos e das entrevistas em grupo focado e foram organizados em duas categorias: gostos e interesses e método de ensino.

Gostos e interesses

Nas entrevistas em grupo focado, os alunos foram questionados sobre quais os recursos visuais que mais tinham gostado, tendo respondido que o que mais tinham gostado foi das experiências e de terem tirado fotografias às experiências. Os alunos referem também terem gostado dos vídeos. Os seguintes excertos das entrevistas são exemplos disso.

A3, A5 – Das fotografias.

Professora – Que vocês tiraram ou que vos mostrei?

A3 – Das que nós tirámos!

A1 – Das experiências.

A5 – Sim... eu gostei mais dos vídeos, e das fotografias...

Entrevista em grupo focado, Grupo 1

A4 – Desta ultima, das fotografias...

A2 – Das fotografias...

Professora – Gostaram de tirar fotografias às experiências? Mais alguma que se lembrem e que queiram destacar?

A3 - Gostei de ver vídeo do... não me lembro qual é... acho que era o volfrâmio... não, não é...

Professora - O vídeo do volfrâmio era o do debate...

A3, A5 – sim, sim, sim...

Entrevista em grupo focado, Grupo 3

A2 – Para mim foi este último vídeo que vimos dos...

Professora – Halogénios

A2– Sim, sim...

Professora – Foi o que mais gostaste?

A2 – Foi porque, podemos ver aquelas reações todas...

Entrevista em grupo focado, Grupo 2

Nas reflexões escritas das tarefas 4 e 5, nas quais fizeram experiências, todos referiram que o que mais gostaram foi de ter feito as experiências.

Das experiências

Registo escrito, Tarefa 5, Grupo 2

O que mais gostamos foi o vídeo e as experiências.

Registo escrito, Tarefa 4, Grupo 7

Observando os diferentes registros, verifica-se que estes vão ao encontro do que os alunos mencionam na entrevista. Nesta os alunos referem que as experiências têm como vantagem “vermos na primeira pessoa”, como é possível ler no seguinte registro.

A2 – Acho que se aprende mais a vermos e a saber como é que são feitos do que a dizerem-nos. Acho que é melhor vermos na primeira pessoa do que estarmos a ver na terceira.

Entrevista em grupo focado, Grupo 2

Nas entrevistas em grupo focado, no que diz respeito aos vídeos, os alunos fazem as seguintes observações.

A3 – Sim, porque os vídeos podem nos ajudar, se nós lermos... no livro...

Professora – Estou a ver que vocês gostaram dos vídeos...

A3 – Sim. Porque se nós lermos como é que se faz no livro podemos não entender e nos vídeos vemos a fazer e eles explicam...

A2 – Sim, porque eles explicam ao mesmo tempo que mostram imagens... e vão explicando...

Entrevista em grupo focado, Grupo 4

A1 – Porque assim não é tão secante... se fosse só texto, só texto, uma pessoa tem mais dificuldade em aprender...

A2 – É diferente...

A1 – As pessoas têm mais facilidade em aprender...

A3 – Assim temos uma ideia...

A4 – E há elementos que nós não podemos experimentar e que assim acabamos por ver a reação deles... através dos vídeos.

Professor – Só?

A5 – É diferente e é melhor...

Entrevista em grupo focado, Grupo 3

Os alunos gostam dos vídeos porque segundo eles, com os vídeos “têm mais facilidade em aprender” porque à medida que vão “mostrando imagens vão explicando”. Os alunos demonstram também a sua motivação no uso de visualizações porque referem que “assim não é tão secante” e que “é diferente e é

melhor”. No grupo 3, o aluno A4 refere ainda que recorrendo ao vídeo é possível observar “elementos que nós não podemos experimentar”, como é o caso da reação do potássio em água onde foi utilizado um vídeo para exemplificar.

Método de ensino

No que diz respeito à forma como decorreram as aulas verifica-se que os alunos gostaram de trabalhar em grupo porque, desta forma, podiam entreajudar-se e discutir ideias, como se pode ler nos seguintes excertos das entrevistas.

A3 - Eu gostava, tipo de, quando... nos estávamos a trabalhar em grupo, né? Expúnhamos o que nós tínhamos encontrado ou... que tínhamos...

A4 – Descoberto...

A3 – Exatamente...

Professora – Vocês gostaram de trabalhar em grupo?

A4, A3 – Sim!

Professor – Qual é que vocês acham que é a vantagem de trabalhar em grupo? (falam ao mesmo tempo)

A3 – Basicamente é melhor que trabalhar sozinho... eu posso saber uma coisa mas ele pode complementar...

A4 – Estamos sempre em debate...

Professora – Hum hum... então e os debates e as discussões que nós realizávamos em turma? Vocês gostaram ou nem por isso?

A3 – Sim, sim.

A4 – Podemos fazer mais...

Entrevista em grupo focado, Grupo 3

A5 – Eu acho que é muito melhor do que trabalharmos individualmente. Às vezes o que um não sabe o outro pode ajudar. O outro pode não saber e nós podemos ajudar.

Entrevista em grupo focado, Grupo 2

E – Então e porque é que gostaram de trabalhar em grupo?

A1 – Podemos discutir as nossas ideias... Trabalhar melhor...

A5 – Temos ajuda a procurar uma resposta para os problemas.

A3 – Temos sempre a ajuda de alguém.

A4 – Por exemplo na tarefa do debate cada um tinha a sua ideia e fomos todos acrescentando ideias e ao final de algumas ideias já tínhamos muitas ideias.

Entrevista em grupo focado, Grupo 4

Alguns alunos também registaram na sua reflexão escrita o seu gosto em trabalhar em grupo e em realizar discussões como se pode observar nos seguintes registos.

Gostamos de trabalhar em grupo e de ver o video.

Registo escrito, Tarefa 6, Grupo 1

Gostamos de ver o video e debater as nossas propostas de resposta para cada pergunta levantada.

Registo escrito, Tarefa 6, Grupo 3

Através das entrevistas e dos registos escritos é possível verificar que os alunos gostam de trabalhar em grupo porque têm “sempre a ajuda de alguém” e podem “discutir ideias” que se “podem complementar”. Os alunos mencionam também o facto de trabalhar em grupo lhes permitir “estar sempre em debate” e o facto de gostarem de fazer discussões. Assim, de acordo com estes registos, verifica-se que as tarefas de investigação com recurso ao uso de visualizações, realizadas em grupo, vão ao encontro dos gostos dos alunos.

Capítulo VI

Discussão, Conclusões e Reflexão Final

Este trabalho tem como objetivo conhecer de que forma o uso de tarefas, com recurso às visualizações contribuem para o desenvolvimento de competências dos alunos, no tema Classificação dos Materiais. Mais especificamente procurou-se conhecer as aprendizagens realizadas pelos alunos, as dificuldades sentidas e a avaliação que os alunos fizeram quando se recorre ao uso de visualizações na temática Classificação de Materiais, nomeadamente no estudo da Tabela Periódica.

Para isso, seguiu-se um método de investigação qualitativo e foram utilizados como instrumentos de recolha de dados os registos escritos dos alunos, a entrevista em grupo focado, os registos vídeo das aulas e as notas de campo da professora.

Este capítulo encontra-se dividido em três seções. Na primeira discutem-se os resultados, na segunda apresentam-se as conclusões do trabalho e, por fim, faz-se uma reflexão final.

Discussão dos Resultados

A primeira questão está relacionada com as aprendizagens realizadas pelos alunos quando se recorre ao uso visualizações em tarefas de investigação. As orientações curriculares para o ensino básico preconizam que os alunos desenvolvam competências de conhecimento substantivo, conhecimento processual, conhecimento epistemológico, raciocínio, comunicação e atitudes (Galvão, et al., 2001). Os resultados obtidos evidenciam, ao nível das aprendizagens realizadas pelos alunos, que o uso de visualizações permitiu-lhes desenvolver algumas destas competências.

O desenvolvimento do conhecimento substantivo é um aspeto relevante do uso de visualizações e os resultados obtidos revelaram que as visualizações usadas permitiram que os alunos se apoderassem de conceitos científicos, como por exemplo a organização da Tabela Periódica, características das famílias de elementos metais e não metais, metais alcalinos, alcalino terrosos, halogéneos e gases nobre. Destaca-se aqui, tal como referem Arroio e Giordani (2006), o papel dos vídeos na motivação dos alunos para a aprendizagem de um determinado conteúdo e o papel das imagens que segundo Gibin e Ferreira (2010) estimulam a memória e a criatividade e permitem aos alunos estabelecer relações e comparações que contribuem para a sua aprendizagem.

No que diz respeito ao desenvolvimento de conhecimento processual, verifica-se que o uso de visualizações, nomeadamente a realização de experiências e o uso de fotografias favoreceu o desenvolvimento deste tipo de competências. A realização de experiências requer que os alunos se tornem participantes ativos e, tal como refere Gibin e Ferreira (2010), essa participação torna o processo de aprendizagem mais eficiente e interessante para os alunos porque estes têm mais sentidos envolvidos.

Em relação ao raciocínio, o uso de visualizações permitiu que os alunos fizessem uma representação interna de um determinado conceito que lhes permitiu alcançar de forma mais eficaz o conhecimento. Por exemplo, no que diz respeito à reatividade dos metais alcalinos e metais alcalino-terrosos. Os alunos, ao visualizarem as experiências e o vídeo, aprenderam de que forma a reatividade destes elementos varia ao longo do grupo. Gilbert (2005), citando Peterson (1994), refere que as visualizações assumem um papel central no processo de pensar porque, de acordo com este autor, pensar sobre um determinado conceito científico envolve a construção de representações por combinação de elementos presentes noutras representações já existentes.

No que respeito à comunicação, os resultados mostram que os alunos aprenderam através da exploração em grupo. Os alunos salientaram ter partilhado e discutido com os colegas de grupo os conteúdos presentes nas visualizações e, tal como referem Arroio e Giordan (2006), foram capazes de extrair as principais

informações e discuti-las. No domínio atitudinal, os resultados mostram que os alunos ao realizarem as tarefas, onde se exploravam uma determinada visualização, desenvolvem a sua autonomia.

A segunda questão orientadora deste trabalho diz respeito às dificuldades sentidas pelos alunos no uso de visualizações e foram identificadas as categorias: competências de conhecimento substantivo, competências de raciocínio e competências de conhecimento processual. No que diz respeito às dificuldades ao nível do conhecimento substantivo, verifica-se que estas estão intrinsecamente relacionadas com as aprendizagens, ou seja, as dificuldades sentidas neste domínio prendem-se com o facto de os alunos não conhecerem as convenções associadas à Tabela Periódica, por exemplo, no que diz respeito à representação dos elementos através do seu símbolo químico ou com o facto de as colunas serem consideradas grupos. Desta forma, os alunos não reconhecem que a atual Tabela Periódica apresenta semelhanças com os modelos de organização dos elementos propostos anteriormente por vários cientistas.

Assim, foi importante discutir com os alunos a diferença entre os vários modelos (Justi & Gilbert, 2002) e explicar a atual Tabela Periódica. Ainda dentro desta categoria verifica-se que os alunos apresentam dificuldade no uso de linguagem científica para responder às questões e este é um aspeto fundamental porque, tal como referem Machado e Moura (1995), a linguagem é mediadora da compreensão dos conceitos por parte dos alunos.

Ao nível do raciocínio verifica-se que os alunos têm dificuldade na interpretação de informação, na representação simbólica, em colocar questões, e na organização e construção de uma resposta escrita. Em relação à dificuldade de interpretação da informação, esta pode dever-se ao facto de, por vezes, as visualizações confundirem os alunos simplesmente porque estes prestam atenção à informação errada. No que diz respeito à representação simbólica, nomeadamente em relação às equações químicas Gilbert (2005) refere que estas são intelectualmente exigentes porque os alunos devem conhecer os códigos da representação que lhes estão associadas.

Nas dificuldades sentidas ao nível das competências processuais, verifica-se que os alunos apresentam dificuldades em registar observações, em planear e em tirar conclusões. Estas dificuldades tornaram-se evidentes em alguns registos escritos onde se verificou que, quando era pedido aos alunos que tirassem conclusões, estes limitavam-se a descrever o que tinham observado e, por outro lado, quando se pedia que registassem as observações, nomeadamente no vídeo, estes tendem a focar-se em informação pouco relevante tendo em conta o objetivo do vídeo. No que diz respeito às dificuldades na planificação de experiências, estas prendem-se com o facto de os alunos não estarem habituados a este tipo de tarefas, ou seja, estão habituados a que a planificação lhes seja dada e que eles sejam meros executantes dos passos descritos.

Por último, procurou-se saber qual a avaliação dos alunos no que diz respeito à realização de tarefas com recurso a visualizações e os resultados evidenciam que, no geral, os alunos gostam de explorar este tipo de recursos e as justificações apresentadas pelos alunos vão ao encontro ao que refere Arroio e Giordani (2006), ou seja, estes recursos possibilitam a diversificação das tarefas realizadas em aula e que permitem observar experiências que seriam perigosas em laboratório. Para além disso, este tipo de recursos promove um ambiente de sala de aula mais dinâmico e por isso mais motivador para os alunos.

Conclusões

Os resultados deste trabalho mostram que a realização desta proposta didática permitiu que os alunos desenvolvessem as competências essenciais preconizadas pelas orientações curriculares para o ensino básico e permitiu também perceber a importância das visualizações no ensino da química. Durante a realização das várias tarefas, as visualizações permitiram que os alunos desenvolvessem competências tais como resolução de problemas, estabelecimento de comparações, planificação e realização de experiências. Para além disso, a realização destas tarefas permitiu que os alunos desempenhassem um papel mais ativo no seu processo ensino-aprendizagem e desenvolvessem a sua autonomia. Verifica-se, assim, que as visualizações desempenham um papel importante na temática Classificação dos materiais e que estas potenciam a motivação dos alunos para a aprendizagem, para o desenvolvimento de competências e para o seu interesse pela química.

Durante as aulas, onde se realizaram estas tarefas, os alunos tiveram algumas dificuldades, nomeadamente no que diz respeito à inversão de papéis. Neste tipo de tarefas, o foco deixa de ser no professor e passa a ser nos alunos, ou seja, o professor deixa de ser um transmissor de conhecimento e passa a ser um orientador dos alunos, passando estes a ser construtores do seu próprio conhecimento. Esta quebra na rotina a que os alunos estão habituados colocou-os numa situação desconfortável e, inicialmente, sentiram-se um pouco perdidos. No entanto, esta dificuldade foi sendo ultrapassada ao longo da intervenção. Outras dificuldades sentidas pelos alunos prendem-se com determinados conceitos científicos ou com questões às quais eles não estão habituados a responder tais como registar observações ou tirar conclusões.

Finalmente, no que diz respeito à avaliação dos alunos, os resultados mostram que gostaram de realizar as tarefas de investigação com recurso a visualizações. Aliás, verifica-se que o facto de terem tirado fotografias às experiências que realizaram, e a visualização de vídeos é extremamente estimulante para os alunos porque lhes permite uma aproximação da tecnologia que usam no seu dia-a-dia com as aulas de Física e Química. Assim, verifica-se que o uso de tarefas de investigação com recurso a visualizações promove um ambiente de sala de aula mais dinâmico e uma maior discussão por parte dos alunos sobre os conceitos abordados.

Reflexão Final

A realização deste trabalho constituiu um enorme desafio, nomeadamente no que diz respeito à implementação de tarefas de investigação com recurso a visualizações porque estas prendem-se com um tipo de ensino ao qual eu, enquanto professora e aluna não estava habituada. Neste sentido, foi necessário repensar o meu papel de professor tradicional e evoluir para um professor orientador com uma postura interrogativa que promove a procura e a construção do conhecimento nos seus alunos. Assim, foi necessário ultrapassar o sentimento de perda de controlo do grupo turma e permitir que os alunos trabalhassem de forma autónoma. Foi também necessário repensar a forma como conduzia as discussões em turma, no que diz respeito à participação dos grupos e à gestão do tempo. Foi imperativo aprender a ouvir os diferentes grupos e a pedir que comentassem a intervenção uns dos outros, promovendo desta forma a discussão em turma.

Em relação à gestão do tempo foi também necessário aprender a intervir na discussão para que esta não se prolongasse no tempo sobre pena de não ser concluída. Trabalhar de forma igual com os diferentes grupos foi uma dificuldade que foi sendo superada ao longo da intervenção. Aprendi que por vezes é necessário fazer um ponto da situação da tarefa e que isso não prejudica o trabalho dos alunos, e sim, serve para esclarecer questões comuns a vários grupos rentabilizando desta forma o meu trabalho.

O uso de visualizações nas tarefas de investigação foi também um grande desafio, nomeadamente na procura e na construção de materiais. No entanto, foi extremamente gratificante verificar que estas foram do agrado dos alunos e que contribuíram para a sua motivação e aprendizagem ao longo da intervenção. Este facto alertou-me também para a necessidade de incluir estratégias diversificadas e que atendam às exigências da sociedade atual ao longo das minhas aulas de forma que os meus alunos desenvolvam as competências preconizadas nas Orientações Curriculares. Para além disso, considero também importante a aprendizagem desenvolvida ao nível dos métodos e procedimentos de recolha e análise de dados que me irão auxiliar em investigações futuras sobre a minha própria prática.

Em suma, este Mestrado foi uma experiência extremamente enriquecedora quer a nível profissional, porque me permitiu adquirir conhecimento didático que me permite repensar o currículo, a metodologia e os objetivos da minha prática, quer a nível pessoal porque me levou a querer melhorar continuamente no meu percurso enquanto professora.

Referências Bibliográficas

- Afonso, N. (2005). *Investigação naturalista em educação. Um guia prático e crítico*. Lisboa: Edições ASA.
- Arroio, A., & Giordan, M. (2006). O vídeo educativo: aspetos da organização do ensino. *Química nova na Escola*, 8-11.
- Baptista, M. L., Freire, S., & Freire, A. M. (2013). Tarefas de investigação em aulas de física: um estudo com alunos do 8º ano. *Caderno Pedagógico, Lajeado*, 10, 137-151.
- Bogdan, R., & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Porto: Porto Editora.
- Bybee, R., Taylor, J., Gardner, A., Scotter, P., Powell, J., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E instructional model: Origins, effectiveness and applications*. Colorado.
- Chang, R. (2010). *Chemistry*. New York: McGraw-Hill.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2005). *Research methods in education*. London: Routledge Falmer.
- DGEBS. (1993). *Objetivos gerais de ciclo: Ensino básico, 2º e 3º ciclos*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Dillon, J. (1994). *Using discussion in classrooms*. Buckingham, Philadelphia : Open University Press.
- Ferrés, J. (1996). *Vídeo e Educação*. Porto Alegre: Artes Médicas.
- Fiscarelli, S. H., Oliveira, L. A., & Bizelli, M. H. (s.d.). *Desenvolvimento de ações para o ensino de Química: fundamentos teóricos e desenvolvimento*. São Paulo: UNESP.
- Fontes, A., & da Silva, I. R. (2004). *Uma nova forma de aprender ciências: a educação em ciência/tecnologia/sociedade(CTS)*. Porto: Asa Editores.

- Freire, A. M. (2005). Ensino da física para os alunos da escolaridade obrigatória. *Encontro de Educação em Física: Do Ensino Básico ao Superior do Século XXI*. Braga: Universidade do Minho.
- Galvão, C., Neves, A., Freire, A. M., Lopes, A. M., Santos, M. C., Vilela, M. C., . . . Pereira, M. (2001). *Ciências Físicas e Naturais. Orientações Curriculares para o 3.º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento da Educação Básica.
- Galvão, C., Reis, P., Freire, A., & Oliveira, T. (2006). *Avaliação de competência em ciências*. Porto: Edições Asa.
- Gibin, G. B., & Ferreira, L. H. (2010). A formação inicial em química baseada em conceitos representados por meio de modelos mentais. *Química Nova*, 33, 1809-1814.
- Gibin, G. B., & Ferreira, L. H. (Fevereiro de 2013). Avaliação dos estudantes sobre o uso de imagens como recurso auxiliar no ensino de conceitos químicos. *Química Nova na Escola*, Vol.35, Nº1, 19-26.
- Gilbert, J. K. (2005). *Visualization: A metacognitive skill in science and science education*. Netherlands: Springer.
- Gilbert, J. K., Reiner, M., & Nakhleh, M. (2008). *Visualization: Theory and Practice in Science Education*. Springer.
- Guion, L. A., Diehl, D. C., & McDonald, D. (2002). *Triangulation: Establishing the validity of qualitative Studies*. Florida: University of Florida.
- Hennessy, S., Wishart, J., Whitelock, D., Deane, R., Brawn, R., Velle, L., . . . Winterbottom, M. (2007). Pedagogical Approaches for Technology-Integrated Science Teaching. *Computers & Education*, 137-152.
- Hilário, T., & Reis, P. R. (2011). Potencialidades e limitações da discussão de controvérsias sociocientíficas através da representação de papéis: Um estudo de caso. *Nuances: estudos sobre Educação*, 19,(20), 86-95.

- Justi, R. S., & Gilbert, J. K. (2002). Modelling, teacher's views of the nature of modelling, and implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, 369-387.
- Koshy, V. (2005). *Action research for improving practice. A practical guide*. London: Paul Chapman Publishing.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. In ME, *Cadernos didáticos de ciências*, 1. Lisboa: Ministério da Educação (DES).
- Machado, A. H., & Moura, A. L. (1995). Concepções sobre o papel da linguagem no processo de elaboração conceitual em química. *Química Nova na Escola*, 27-30.
- Meirinhos, M., & Osório, A. (2010). O estudo de caso como estratégia de investigação em educação. *EDUSER: revista de educação*, Vol 2 (2), 49-65.
- Mendes, J., & Reis, P. (2012). A promoção da literacia científica no ensino da física e da química através da realização de uma atividade de investigação. *Nuances: estudos sobre educação*. Ano XVIII, v.22, 7-27.
- Morán, J. M. (1995). O vídeo na sala de aula. *Comunicação e Educação*, 27-35.
- Moreno, R., & Mayer, R. (2007). Special Issue on Interactive Learning Environments: Contemporary Issues and Trends. *Educ Psychol Rev*, 19, 309-326.
- National Research Council (NRC). (2000). *Inquiry and the National Science Education Standards - A Guide for Teaching and Learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- OECD. (2007). *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World*. Paris: OECD.
- Oliveira, R. C., Pierson, A. H., & Zuin, V. G. (2009). O uso do role playing game (RPG) como estratégia de avaliação da aprendizagem no ensino de química. *VII Encontro Nacional de pesquisa em Educação em Ciências*. Florianópolis.

- Olsen, W. (2004). Triangulation in Social Research: qualitative and quantitative methods can really be mixed. In M. Holbom, *Developments in Sociology*. Ormskirk: Causeway Press.
- Patton, M. (2002). *Qualitative research & Evaluation methods*. London: Sage Publications LTd.
- Pedrinaci, E. (2012). El ejercicio de una ciudadanía responsable exige disponer de cierta competência científica. In E. Pedrinaci, *El desarrollo de la competência científica* (pp. 15-34). Barcelora: Graó.
- Rapp, D. N. (2005). Mental models: theoretical issues for visualizations in science education. In J. K. Gilbert, *Visualization in Science Education* (pp. 43-60). Netherlands: Springer.
- Reis, P. (2006). Ciência e Educação: Que relação. *Interacções*, 160-187.
- Santo, M. E., & Reis, P. (2013). Utilização de blogues na discussão de controvérsias sociocientíficas na disciplina de Ciências da Natureza. *Caderno Pedagógico, Lajeado, 10*, 9-24.
- Santos, L. (2008). Dilemas e desafios da avaliação reguladora. In L. Menezes, L. Santos, H. Gomes, & C. Rodrigues, *Avaliação em Matemática: Problemas e Desafios* (pp. 11-32). Viseu: FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia.
- Santos, R. P., & Dal-Farra, R. A. (2013). A saga da física: um RPG (role-playing game) para o ensino e aprendizagem de história da física. *Revista NUPEM*, 33-51.
- Silberberg, M. S. (2007). *Principles of General Chemistry*. New York: McGraw Hill Higher Education.
- Silva, H. C., Zimmerman, E., Carneiro, M. H., Gastal, M. L., & Cassiano, W. S. (2006). Cautela ao usar imagens em aulas de ciências. *Revista Ciência e Educação, 12*, 219-233.
- Stringer, E. T. (2007). *Action Research*. Sage Publications.

- Tuckman, B. W. (2012). *Manual de investigação em educação. Metodologia para conceber e realizar o processo de investigação científica*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Tversky, B. (2005). Prolegomenon to scientific visualizations. In J. K. Gilbert, *Visualization in Science Education* (pp. 29-42). Netherlands: Springer.
- Vavra, K. L., Janjic-watrich, V., Loerke, K., Phillips, L. M., Norris, S. P., & Macnab, J. (2011). Visualization in Science Education. *Crystal-Alberta*, 22-30.
- Wellington, J. (2000). *Teaching and learning secondary science: Contemporary issues and practical approaches*. London and New York: Routledge.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. Buckingham: Open University Press.
- Wu, H.-K., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (2001). Promoting understanding of chemical representations: Students' use of a visualization tool in the classroom. *Journal of research in science teaching*, VOL. 38, NO. 7, 821-842.

Apêndices

Apêndice A – Planificação das aulas

Planificação da Tarefa 1 – *Evolução da Tabela Periódica*

Plano de aula			
			Data: ____ / ____ / 2014
Conteúdos	Competências	Momentos de aula	Recursos
<p>Evolução da Tabela Periódica.</p> <p>Organização da Tabela Periódica.</p> <p>Elementos Naturais e Sintéticos</p>	<p>Os alunos devem ser capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conhecer a evolução da Tabela Periódica e a sua atual organização; • Reconhecer que em cada espaço da Tabela Periódica está representado um elemento pelo seu símbolo químico e respetivo número atómico. • Identificar elementos naturais e sintéticos; • Analisar informação relevante; • Interpretar dados; • Expor as suas ideias e defendê-las; • Utilizar a linguagem científica; • Usar a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita; • Trabalhar em grupo; • Partilhar ideias. 	<p><u>1.º momento</u> Introdução da tarefa A professora informa os alunos no que consiste a tarefa, qual o seu objetivo, como é que vão trabalhar e qual a duração da mesma. (10 minutos)</p>	<p>Videoprojector; Computador; Tarefa 1 - <i>Evolução da Tabela Periódica</i></p>
		<p><u>2.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa Os alunos leem os textos que descrevem a forma como vários cientistas organizaram os elementos, observam os seus modelos e identificam as diferenças e semelhanças. (30 minutos) Os alunos comparam a Tabela Periódica atual com a tabela de Mendeleiev e identificam as diferenças e semelhanças. (20 minutos)</p>	
		<p><u>3.º momento</u> Discussão coletiva Os alunos discutem as diferenças e semelhanças que encontraram. (20 minutos)</p>	
		<p><u>4.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa Os alunos leem a notícia e comentam-na com base na Tabela Periódica atual. (10 minutos)</p>	
		<p><u>5.º momento</u> Discussão coletiva Os alunos apresentam os seus comentários e discutem-nos. (10 minutos)</p>	
		<p><u>4.º momento</u> Síntese final A professora faz uma síntese final onde refere a evolução da Tabela Periódica e a forma como está atualmente organizada chamando a atenção para o símbolo químico, número atómico, elementos naturais e sintéticos. (10 minutos)</p>	

Planificação da Tarefa 2 – Vamos classificar substâncias

Plano de aula			
			Data: ____ / ____ / 2014
Conteúdos	Competências	Momentos de aula	Recursos
Classificação de substâncias em metais, não metais; Propriedades de metais e não metais;	Os alunos devem ser capazes de: <ul style="list-style-type: none"> • Reconhecer as propriedades de metais, não metais; • Analisar informação relevante; • Interpretar dados; • Expor as suas ideias e defendê-las; • Utilizar a linguagem científica; • Usar a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita; • Trabalhar em grupo; • Partilhar ideias. 	<u>1.º momento</u> Introdução da tarefa A professora informa os alunos no que consiste a tarefa, qual o seu objetivo, como é que vão trabalhar e qual a duração da mesma. (10 minutos)	Videoprojector; Computador; Tarefa 2 - <i>Vamos classificar substâncias</i>
		<u>2.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa Os alunos leem a banda desenhada e observam as imagens das várias substâncias. Os alunos relembram propriedades Físicas e Químicas e com base na tabela fornecida classificam as substâncias justificando a sua classificação. (30 minutos)	
		<u>3.º momento</u> Discussão coletiva Os alunos discutem a classificação que fizeram das substâncias. (20 minutos)	
		<u>4.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa Os alunos referem outras substâncias elementares, classificam-nas de acordo com os grupos formados anteriormente justificando a sua opção e identificam o elemento químico que entra na sua constituição (10 minutos)	
		<u>5.º momento</u> Discussão coletiva Os alunos discutem a as substâncias elementares que referiram, os elementos que as constituem e a sua classificação. (10 minutos)	
		<u>6.º momento</u> Síntese final A professora faz uma síntese final onde refere propriedades de metais, não metais. (10 minutos)	

Planificação da Tarefa 3 – Construção de uma mina? Prós e Contras

Plano de aula			
			Data: ____ / ____ / 2014
Conteúdos	Competências	Momentos de aula	Recursos
Importância dos metais na sociedade.	<p>Os alunos devem ser capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interpretar o problema; • Reconhecer a influência da sociedade sobre a Ciência e vice-versa; • Pensar de forma crítica e relacionar evidências e explicações; • Pesquisar e sintetizar informação; • Levantar hipóteses e fazer previsões; • Expor as suas ideias e defendê-las; • Argumentar; • Utilizar a linguagem científica; • Usar a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita; • Trabalhar em grupo; • Partilhar ideias. 	<p><u>1.º momento</u></p> <p>Introdução da tarefa</p> <p>A professora informa os alunos no que consiste a tarefa, qual o seu objetivo, como é que vão trabalhar e qual a duração da mesma. (10 minutos)</p>	<p>Videoprojector; Computadores com internet; Tarefa 3 - <i>Construção de uma mina: Prós e Contras</i></p>
		<p><u>2.º momento</u></p> <p>Desenvolvimento da tarefa</p> <p>Os alunos leem o contexto da tarefa e visualizam o vídeo “O volfrâmio Nazi”. Os alunos organizam-se em grupos, escolhem os papéis e realizam a pesquisa de informação. (50 minutos)</p>	
		<p><u>3.º momento</u></p> <p>Discussão coletiva</p> <p>Os alunos debatem as posições adotadas pelos grupos e realizam uma ata da discussão. (20 minutos)</p>	
		<p><u>4.º momento</u></p> <p>Síntese final</p> <p>A professora faz uma síntese final onde refere as ideias principais da argumentação de cada grupo. (10 minutos)</p>	

Planificação da Tarefa 4 – Elementos no quotidiano I

Plano de aula			
			Data: ____ / ____ / 2014
Conteúdos	Competências	Momentos de aula	Recursos
Propriedades dos metais alcalinos.	<p>Os alunos devem ser capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar propriedades dos metais alcalinos; • Escrever equações químicas; • Planificar experiências; • Tirar conclusões; • Pesquisar e sintetizar informação; • Levantar hipóteses e fazer previsões; • Expor as suas ideias e defendê-las; • Argumentar; • Utilizar a linguagem científica; • Usar a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita; • Trabalhar em grupo; • Partilhar ideias. 	<p><u>1.º momento</u> Introdução da tarefa A professora informa os alunos no que consiste a tarefa, qual o seu objetivo, como é que vão trabalhar e qual a duração da mesma. (10 minutos)</p>	<p>Videoprojector; Computadores com internet; Tarefa 4 – <i>Elementos no quotidiano I</i>; Reagentes: sódio, lítio, água; Material: tinas, pinças, bisturis, fenolftaleína</p>
		<p><u>2.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa Os alunos leem as notícias, identificam a que grupo pertencem os elementos referidos, planificam uma experiência e discutem a planificação. Os alunos realizam a experiência e registam as suas observações com a máquina fotográfica. (30 minutos)</p>	
		<p><u>3.º momento</u> Discussão coletiva Os alunos discutem as suas observações e conclusões (10 minutos)</p>	
		<p><u>4.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa Os alunos visualizam o vídeo e fazem uma pesquisa no seu manual que lhes permita explicar o que aconteceu. (20 minutos)</p>	
		<p><u>5.º momento</u> Discussão coletiva Os alunos discutem o vídeo e o resultado da sua pesquisa. (10 minutos)</p>	
		<p><u>6.º momento</u> Síntese final A professora faz uma síntese sobre as propriedades dos metais alcalinos. (10 minutos)</p>	

Planificação da Tarefa 5 – Elementos no quotidiano II

Plano de aula			
			Data: ____ / ____ / 2014
Conteúdos	Competências	Momentos de aula	Recursos
Propriedades dos metais alcalino-terrosos.	<p>Os alunos devem ser capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar propriedades dos metais alcalinos-terrosos; • Escrever equações químicas; • Planificar experiências; • Tirar conclusões; • Pesquisar e sintetizar informação; • Levantar hipóteses e fazer previsões; • Expor as suas ideias e defendê-las; • Argumentar; • Utilizar a linguagem científica; • Usar a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita; • Trabalhar em grupo; • Partilhar ideias. 	<p><u>1.º momento</u></p> <p>Introdução da tarefa</p> <p>A professora informa os alunos no que consiste a tarefa, qual o seu objetivo, como é que vão trabalhar e qual a duração da mesma. (10 minutos)</p>	<p>Videoprojector; Computadores com internet; Tarefa 4 – <i>Elementos no quotidiano II</i>; Reagentes: cálcio, magnésio, água; Material: tintas, pinças, bisturis, fenolftaleína</p>
		<p><u>2.º momento</u></p> <p>Desenvolvimento da tarefa</p> <p>Os alunos leem as notícias, identificam a que grupo pertencem os elementos referidos, planificam uma experiência e discutem a planificação. Os alunos realizam a experiência e registam as suas observações com a máquina fotográfica. (30 minutos)</p>	
		<p><u>3.º momento</u></p> <p>Discussão coletiva</p> <p>Os alunos discutem as suas observações e conclusões. (10 minutos)</p>	
		<p><u>4.º momento</u></p> <p>Desenvolvimento da tarefa</p> <p>Os alunos comparam a reatividade destes elementos com as dos metais alcalinos e fazem uma pesquisa no manual que lhes permita justificar a diferença de reatividade. (20 minutos)</p>	
		<p><u>5.º momento</u></p> <p>Discussão coletiva</p> <p>Os alunos discutem a diferença de reatividade entre os elementos do 1.º e 2.º grupo e o resultado da sua pesquisa. (10 minutos)</p>	
		<p><u>6.º momento</u></p> <p>Síntese final</p> <p>A professora faz uma síntese sobre as propriedades dos metais alcalino-terrosos. (10 minutos)</p>	

Planificação da Tarefa 6 – Elementos no quotidiano III

Plano de aula			
			Data: ____ / ____ / 2014
Conteúdos	Competências	Momentos de aula	Recursos
<p>Propriedades dos halogéneos.</p> <p>Propriedades dos gases nobres</p>	<p>Os alunos devem ser capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar propriedades dos halogéneos; • Identificar propriedades dos gases nobres ; • Planificar experiências; • Tirar conclusões; • Pesquisar e sintetizar informação; • Levantar hipóteses e fazer previsões; • Expor as suas ideias e defendê-las; • Argumentar; • Utilizar a linguagem científica; • Usar a Língua Portuguesa na comunicação oral e escrita; • Trabalhar em grupo; • Partilhar ideias. 	<p><u>1.º momento</u> Introdução da tarefa O professor informa os alunos no que consiste a tarefa, qual o seu objetivo, como é que vão trabalhar e qual a duração da mesma. (10 minutos)</p>	<p>Videoprojector; Computadores com internet; Tarefa 4 – <i>Elementos no quotidiano III</i>; Vídeo: <i>Group 7-the halogens</i></p>
		<p><u>2.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa Os alunos visualizam o vídeo, descrevem o que observam, colocam três questões que o vídeo lhes suscite, e fazem uma pesquisa que lhes permita responder às questões. (30 minutos)</p>	
		<p><u>3.º momento</u> Discussão coletiva Os alunos discutem o que observaram, as questões que colocaram e o resultado da sua pesquisa. (10 minutos)</p>	
		<p><u>4.º momento</u> Desenvolvimento da tarefa Os alunos leem a banda desenhada e fazem uma pesquisa no manual que lhes permita justificar a afirmação da princesa Árgon. (20 minutos)</p>	
		<p><u>5.º momento</u> Discussão coletiva Os alunos discutem o resultado da sua pesquisa. (10 minutos)</p>	
		<p><u>6.º momento</u> Síntese final O professor faz uma síntese sobre as propriedades dos halogéneos e dos gases nobres. (10 minutos)</p>	

Apêndice B – Recursos Educativos de Apoio às Aulas: Tarefas

Tarefa 1 - Evolução da Tabela Periódica

À medida que foram descobertos novos elementos, os cientistas sentiram necessidade de os “arrumar”. As imagens seguintes dizem respeito a várias tentativas de organização dos elementos, propostas por diferentes cientistas.

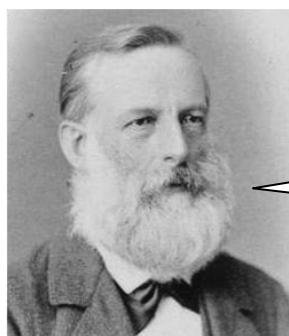
1. Leiam com atenção os seguintes textos.



Em certos conjuntos de três elementos com propriedades químicas semelhantes, a massa atômica do elemento central é, aproximadamente, igual à média das massas atômicas do primeiro e terceiro elementos. Podem assim organizar-se os elementos químicos em tríades.

Li	Ca	Cl
Na	Sr	Br
K	Ba	I

Figura 1 – Modelo de organização dos elementos de Döbereiner – Lei das tríades (1830)



Em 1864 observei que quando se dispunham os elementos conhecidos, por ordem crescente de massa atômica, em conjuntos de sete elementos, o oitavo elemento apresentava propriedades semelhantes que se repetiam periodicamente. A exceção era o hidrogénio.

H	F	Cl	Co/Ni	Br	Pd	I	Pt/Ir
Li	Na	K	Cu	Rb	Ag	Cs	Tl
G	Mg	Ca	Zn	Sr	Cd	Ba/V	Pb
Bo	Al	Cr	Y	Ce/La	U	Ta	Th
C	Si	Ti	In	Zn	Sn	W	Hg
N	P	Mn	As	Di/Mo	Sb	Nb	Bi
O	S	Fe	Se	Ro/Ru	Te	Au	Os

Figura 2 – Modelo de organização dos elementos de Newlands – Lei das oitavas (1864)

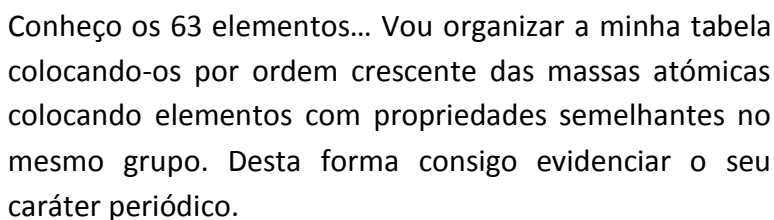


Figura 3 – Modelo de organização dos elementos de Mendeleiev (1869)

- 122

Vão mais além...

4. Leiam a seguinte notícia que relata a recente síntese, em laboratório, do elemento químico com número atómico 115.

Confirmado o elemento 115 da Tabela Periódica

O nome ainda é provisório – ununpêntio –, mas a existência está confirmada experimentalmente: o elemento 115 da tabela periódica é real. Isto não significa que exista na natureza, pelo contrário: a equipa liderada por físicos da Universidade de Lund, na Suécia, teve de se esforçar para obter o novo elemento num acelerador de partículas, confirmando assim o que tinha sido detetado inicialmente por uma equipa russa em 2004.

Os elementos com número atómico superior a 104 (o número de protões no núcleo dos átomos) são considerados elementos superpesados. Além de terem de ser produzidos em laboratório, só existem por breves instantes, transformando-se rapidamente noutros átomos mais leves. Não ocorrem espontaneamente na natureza, porque a quantidade de partículas no seu núcleo torna-os muito instáveis.

Em 2004, a equipa de S.N. Dmitriev, do Laboratório Flerov de Reações Nucleares da Rússia, relatou a obtenção do elemento 115. Mas as provas apresentadas foram consideradas insuficientes para que a descoberta se pudesse tornar oficial. Era necessário uma confirmação independente, por outra equipa.

Agora, a equipa coordenada pela Universidade de Lund disparou átomos de cálcio (com 20 protões no núcleo) contra átomos de amerício (com 95 protões), tendo surgido o elemento 115, que é altamente radioativo. O resultado será publicado na revista *The Physical Review Letters*.

Estas experiências permitem também obter informação sobre a estrutura e as propriedades dos núcleos dos átomos mais pesados que se conhecem atualmente, sublinha o comunicado: “Isto abre o caminho a novas previsões sobre as propriedades dos átomos para lá da fronteira do conhecimento atual.”

Agora, um comité – da União Internacional de Química Pura e Aplicada e da União Internacional de Física Pura e Aplicada – vai fazer a revisão dos novos resultados e decidir se ainda são necessárias mais experiências. Só depois de aquele comité aceitar e confirmar oficialmente o 115 elemento, a questão do nome se colocará.

Nessa altura, a equipa russa terá a primazia na escolha do nome, uma vez que foi a primeira a detetá-lo. Designado por todo o lado por ununpêntio (que em latim significa um-um-cinco), resta saber se o nome popular é o que ficará no final inscrito na tabela periódica, criada por Dimitri Mendeleev em 1869, então só com 63 elementos.

Jornal Público, 31/08/2013 (adaptado)

5. Sublinhem as palavras que surjam na notícia e cujo significado desconhecem.

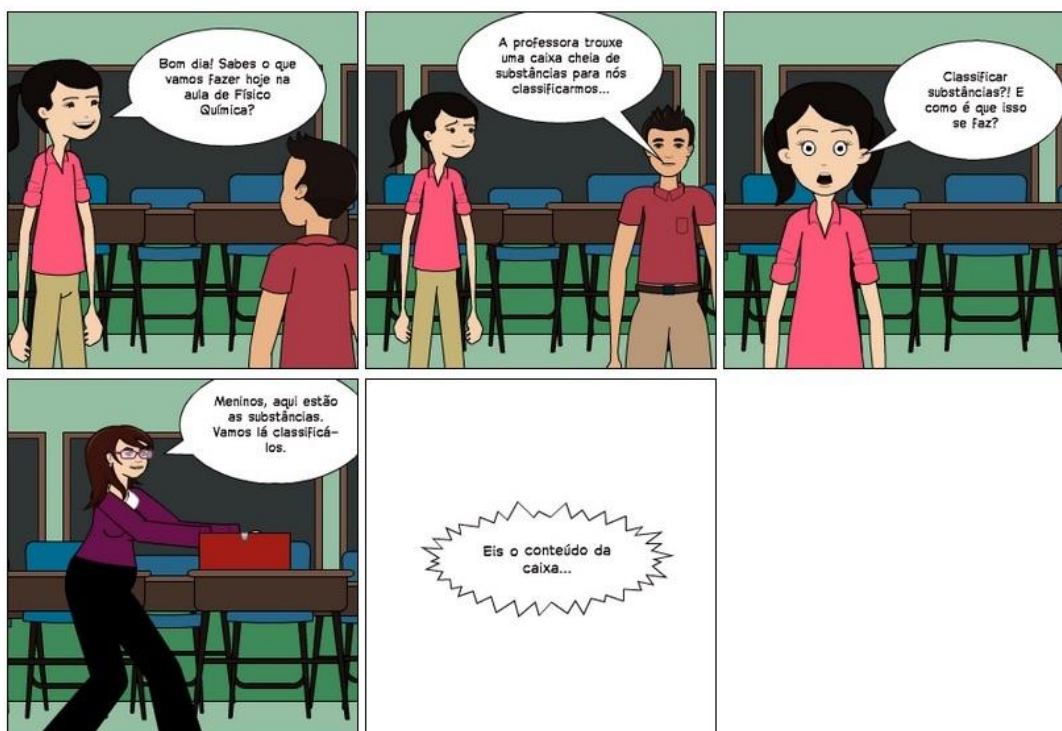
6. Pesquisem no manual o significado das palavras que sublinharam.
7. Observem a Tabela Periódica da questão 2 e, em grupo, comentem a notícia.
Registem alguns tópicos das vossas respostas para apresentarem na discussão a realizar em turma.
8. Identifiquem elementos que existam no corpo humano e na natureza.

Reflete

9. Indica o que aprendeste com esta tarefa.
10. Refere as dificuldades que sentiste.
11. Menciona o que mais gostaste e o que menos gostaste.

Tarefa 2 – Vamos classificar substâncias

No início da aula de Físico Química...



Sódio



Cloro



Cobre



Enxofre



Bromo

1. Relembrem as propriedades Físicas e Químicas que possam ajudar a caracterizar substâncias.
2. Consultem o documento fornecido pela professora e ajudem a colega da banda desenhada.
3. Dividam as substâncias em dois grupos, de acordo com o que acharem semelhante entre elas.
4. Atribuem um nome aos dois agrupamentos que fizeram.
5. Discutam a vossa classificação.

Vão mais além...

6. Refiram outras substâncias elementares que conheçam e adicionem-nas aos grupos que fizeram anteriormente.
7. Indiquem, para cada uma das substâncias elementares que mencionaram, o elemento químico que entra na sua constituição e o respetivo símbolo químico.

Reflete

8. Indica o que aprendeste com esta tarefa.
9. Refere as dificuldades que sentiste.
10. Menciona o que mais gostaste e o que menos gostaste.

Propriedades Físicas e Químicas

Substância	Ponto de Fusão (°C)	Ponto de Ebulição	Resistividade Elétrica ($\Omega \cdot m$)	Condutividade Térmica (W/mK)
Sódio	97,72	882,85	$47,7 \times 10^{-9}$	142
Cloro	-101,55	-34,04	10	$8,9 \times 10^{-3}$
Cobre	1084,62	2561,85	$16,78 \times 10^{-9}$	401
Enxofre	115,21	444,65	2030	0,205
Bromo	-7,35	58,85	$7,8 \times 10^{10}$	0,122

Nota:

Resistividade elétrica é uma medida da oposição de um material ao fluxo de corrente elétrica.
Condutividade térmica é a grandeza que mede capacidade de uma substância conduzir calor.

Tarefa 3

Construção de uma mina?

Prós e Contras

Nos anos 60, por questões políticas, vários países europeus começaram a encerrar as suas minas. Para além disso, não faltavam fornecedores de minerais metálicos de vários pontos do mundo.

Nos anos 90, a China passou de exportadora a importadora de matérias-primas e a Europa confronta-se com um problema de autoaprovisionamento das suas necessidades em matérias-primas básicas para a indústria. Atualmente, importa entre 70 a 80% do que precisa e produz muito pouco.

Especialistas em geologia identificaram novas oportunidades de exploração de recursos minerais na Europa. Países como a Alemanha e a França já equacionam a reabertura de minas antigas.

Os minerais têm vindo a sofrer uma escalada de preços e Portugal pode vir a ganhar com esta situação.

Em Portugal existem neste momento vários projetos de exploração mineira. No entanto, este assunto levanta uma série de questões sociais, económicas, políticas, éticas e ambientais como podem visualizar no vídeo “O Volfrâmio Nazi”.

Adaptado de: <http://expresso.sapo.pt/europa-regressa-as-minas=f625128#ixzz2nJCgqLo6>



Vídeo completo em: <http://www.youtube.com/watch?v=o513tQ1lfzo> (Perdidos e Achados - SIC - O volfrâmio nazi – Minas de S. Domingos)

Esta tarefa tem como objetivo a realização de um debate sobre a implementação ou não de uma exploração de minério na tua zona.

1. Dividam-se em grupos e escolham qual o papel que querem desempenhar.

Os papéis disponíveis são os seguintes:

A - És o presidente da Câmara e o teu objetivo é desenvolver o teu município.

B - És dono de uma metalúrgica e o teu objetivo é ter menos custos com a matéria-prima usada na tua empresa.

C - És um ambientalista e o teu objetivo é preservar o ecossistema do município.

D - És um membro da autoridade das condições de saúde e o teu objetivo é zelar pela saúde pública.

E - És um habitante da zona, estás desempregado há dois anos e a empresa que pretende instalar a mina na tua localidade já te contactou para uma entrevista de emprego.

F - És um habitante da zona próxima à mina, tens dois filhos e queres zelar pelo bem-estar da tua família.

2. Façam uma pesquisa e preparem uma argumentação que vos permita defender a vossa posição no debate. Para isso podem recorrer aos seguintes sites:

<http://problematica-minas.blogspot.pt/2010/05/recomecou-exploracao-mineira-das.html>

<http://www.aps.pt/vicongresso/pdfs/706.pdf>

<http://asgeologia.blogspot.pt/2012/05/impactes-da-exploracao-mineira.html>

<http://www.edm.pt/html/noticia20051109.htm>

<http://www.urbi.ubi.pt/010130/edicao/52minaspanasqueira.html>

<http://www.youtube.com/watch?v=II9ilfl-NBc> (Grande Reportagem - SIC – Terra envenenada – Minas da Urgeiriça)

<http://www.youtube.com/watch?v=9e7dJcQ7fmY> (Perdidos e Achados – SIC – A herança da mina)

Se quiseres saber mais sobre a concessão mineira em Portugal clica em:

<http://expresso.sapo.pt/portugal-aposta-forte-no-sector-mineiro-grafico-animado=f684871>

3. Registrem as palavras que não conhecem e esclareçam o seu significado com o professor e com os colegas.
4. Registrem os principais argumentos a utilizar no debate para defender a vossa posição.
5. Registem algumas questões para colocarem aos colegas durante o debate de modo a clarificarem as suas posições.
6. Realizem o debate e elaborem uma ata do mesmo. Nesta devem constar as principais ideias de cada grupo/personagem e a posição final da turma relativamente a esta questão. Utilizem linguagem científica e um discurso linguisticamente correto.

Reflete

1. Indica o que aprendeste com esta tarefa.
2. Refere as dificuldades que sentiste.
3. Menciona o que mais gostaste e o que menos gostaste.

Tarefa 4 – Elementos no quotidiano I

1. Leiam as notícias que se seguem retiradas do jornal “*O Público*”

A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomendou esta quinta-feira que um adulto consuma por dia menos de dois gramas de sódio para reduzir os níveis de tensão arterial e as doenças cardiovasculares.

Além do sal (cloreto de sódio) que adicionamos à comida, há que ter em atenção que os próprios elementos já têm sódio. Por exemplo, por cada 100 gramas, o leite tem 50 miligramas de sódio, os ovos, 80 e o pão 250.

In Público.pt (adaptado)

Uma equipa de cientistas da *Northwestern University*, nos EUA, descobriu uma forma de aumentar em dez vezes a velocidade a que as baterias de lítio usadas em telemóveis e computadores portáteis são recarregadas. A autonomia dessas baterias também será dez vezes superior às das baterias que atualmente se encontram nas lojas.

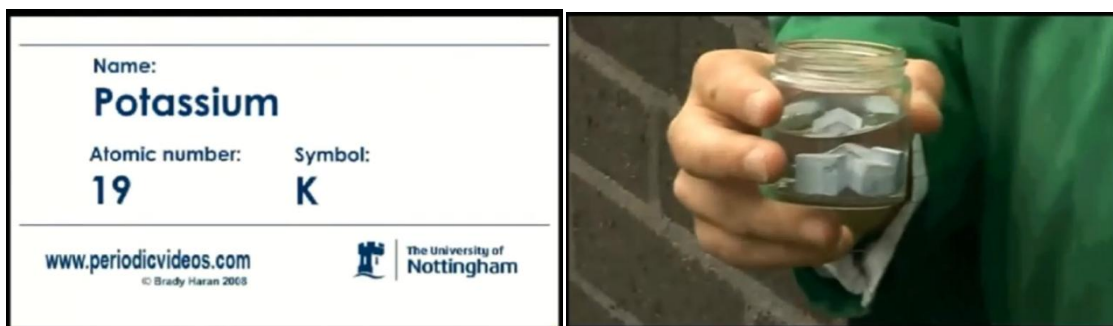
In Público.pt (adaptado)

15/11/2011

2. Identifiquem a que grupo da Tabela Periódica pertencem os elementos referidos nas notícias.
3. Planifiquem uma atividade laboratorial, usando água que vos permita explicar a semelhança de propriedades entre o lítio e o sódio.
4. Discutam a vossa planificação.
5. Realizem as vossas observações, recorrendo ao uso de fotografias.
6. Tirem conclusões.
7. Escrevam as equações químicas que correspondem às reações que observaram.

Vão mais além...

8. Visualizem o vídeo “*Potassium – Periodic Table in videos*” e registem o que observam.



9. Façam uma pesquisa no vosso livro que vos permita explicar o que aconteceu no vídeo.

Reflete...

10. Indica o que aprendeste com esta tarefa.
11. Refere as dificuldades que sentiste.
12. Menciona o que mais gostaste e o que menos gostaste.

Tarefa 5 – Elementos no quotidiano II

1. Leiam as notícias que se seguem retiradas do jornal “O Público”.

Por que é que o coração se forma do lado esquerdo e o fígado do lado direito? O que acontece durante os primeiros tempos de desenvolvimento embrionário para que os órgãos se disponham de forma assimétrica? A resposta está na concentração de cálcio, um elemento químico essencial à vida, não só dentro mas também no exterior das células, descobriu um grupo de investigadores entre os quais dois do Instituto Gulbenkian de Ciência e da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

No nosso organismo, 99% do cálcio está concentrado nos ossos e dentes. Apenas 1% circula no sangue. O cálcio é um elemento essencial à vida – presente desde o primeiro momento da fecundação até aos mecanismos de morte celular.

In Público.pt (adaptado)

08/01/2004

Qual a diferença entre sal marinho tradicional e flor de sal?

Do ponto de vista químico, responde João Navalho, há poucas diferenças. "O sal marinho tem cristais grossos, que dão para partir um dente, quando se encontram na salada. A flor de sal desfaz-se com o toque dos dedos, é um produto para temperar, acentua o sabor dos alimentos".

A industrialização, a partir dos anos 60, provocou uma revolução alimentar. Os custos de produção baixaram, a qualidade também. Aos cereais retirou-se a casca, para obter pão mais branco, e o sal passou a ser refinado. "Dois processos que levaram ao empobrecimento da dieta, por falta de magnésio". A falta deste mineral, explica o biólogo, "está um pouco relacionada com as depressões nervosas, e há muitas pessoas a tomar comprimidos para compensar a falta de magnésio".

In Público.pt (adaptado)

28/03/2010

2. Identifiquem a que grupo da Tabela Periódica pertencem os elementos referidos nas notícias.
3. Planifiquem uma atividade laboratorial, usando água que vos permita explicar a semelhança de propriedades entre o cálcio e o magnésio.
4. Discutam a vossa planificação.
5. Realizem as vossas observações, recorrendo ao uso de fotografias.
6. Tirem conclusões.
7. Escrevam as equações químicas que correspondem às reações que observaram.

Vão mais além...

8. Comparem a reatividade destes elementos com as dos metais alcalinos.
9. Façam uma pesquisa no vosso livro que vos permita explicar a questão anterior.

Reflete...

10. Indica o que aprendeste com esta tarefa.
11. Refere as dificuldades que sentiste.
12. Menciona o que mais gostaste e o que menos gostaste.

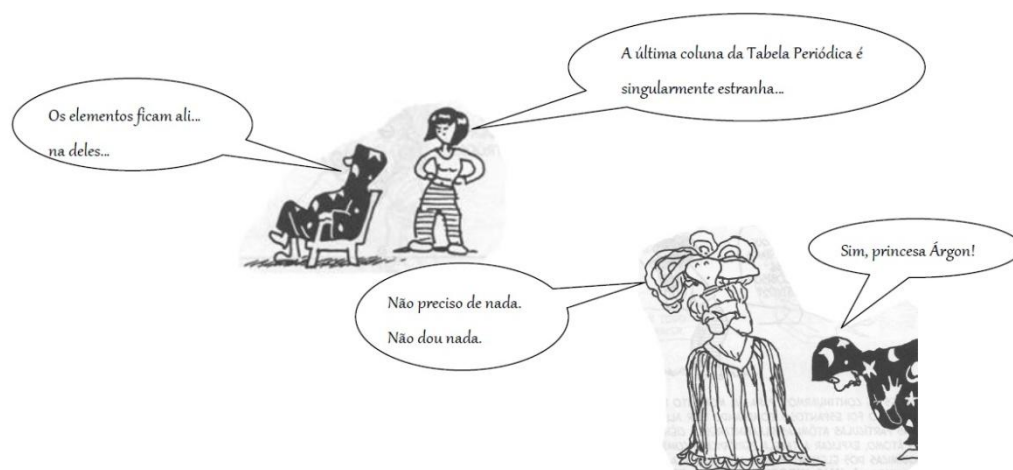
Tarefa 6 – Elementos no cotidiano III

1. Visualizem o vídeo.



2. Descrevam o que observaram.
3. Coloquem três questões que o visionamento do vídeo vos suscite.
4. Façam uma pesquisa no vosso manual que vos permita responder às vossas questões.
5. Apresentem o resultado da vossa pesquisa à turma.

Vão mais além...



Adaptado de : Gonick, L., Criddle, C., (2006) A Química em Banda Desenhada, Lisboa: Gradiva

6. Pesquisem no vosso manual uma explicação para a afirmação da princesa Árgon.
7. Apresentem à turma o resultado da vossa pesquisa.

Reflete...

8. Indica o que aprendeste com esta tarefa.
9. Refere as dificuldades que sentiste.
10. Menciona o que mais gostaste e o que menos gostaste.

Apêndice C – Instrumentos de avaliação

Avaliação de uma tarefa *

	1	2	3	4	Pontos
Correção científica (1)	Apresentação com várias incorreções ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação com algumas incorreções ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação sem qualquer incorreção ao nível dos conceitos ou das informações	Apresentação reveladora de um excelente domínio de conceitos e informações	___/ 4
Participação oral (2)	Não fala ou está sempre a falar e não permite que mais ninguém fale.	Está quase sempre a falar e raramente permite que mais alguém fale.	Ouve, mas por vezes, fala demasiado.	Ouve e fala de forma equilibrada.	___/ 4
Organização conceptual (3)	Não é capaz de relacionar os conceitos envolvidos na tarefa.	Relaciona genericamente os conceitos envolvidos, mas tem dificuldades de compreender o significado dessa relação.	Relaciona os conceitos envolvidos e compreende o significado dessas relações, embora tenha dificuldade em explicá-las.	Relaciona os conceitos envolvidos e explica o significado das relações que estabelece.	___/ 4
Análise da situação de aprendizagem (4)	É incapaz de ir além dos dados recolhidos aceitáveis	É capaz de organizar os dados quando tem indicações explícitas e apenas dá respostas específicas e estabelece questões estritas	É capaz de interpretar os dados e apresentar conclusões corretas, mas não compreende os limites e os constrangimentos de generalização	Sintetiza observações e dados de forma correta e consistente. Estabelece relações e faz generalização dentro dos limites	___/ 4
Total					___/ 16

*(Adaptado de Galvão, Reis, Freire, & Oliveira, 2006)

Apêndice D – Cartas de Autorização



Ex. ^{mo(a)} Sr. ou Sr.^a

Encarregado de Educação

Com o objetivo de desenvolver o meu Mestrado em Ensino de Física e Química, da Universidade de Lisboa, venho por este meio solicitar, a V. Exa., autorização para realizar o meu estudo na turma do seu educando.

Os dados que irão constituir o corpus da investigação vão ser obtidos através do contributo dos alunos. Pretende-se que a recolha de dados seja efetuada por mim, através de uma entrevista e de registos vídeo. Desejo salientar que todas as questões éticas e de confidencialidade serão salvaguardadas.

Solicito a sua compreensão e para o caso de necessitar de mais esclarecimentos por favor queira contactar a professora _____ e colocar as questões que considere pertinentes.

Lisboa, _____ de 2013

Com os melhores cumprimentos,

Atenciosamente,

O Mestrando,

A Professora Cooperante,

(vvv)

(vvv)

Autorização

Eu, _____ Encarregado(a) de Educação do(a) aluno(a) _____, nº __, da turma A, do 9.º ano, autorizo o meu educando a participar no estudo de investigação, para a conclusão do Mestrado em Ensino de Física e Química, da professora _____, para que seja possível a recolha de dados.

Data

O(A) Encarregado(a) de Educação

Apêndice E – Guião da Entrevista em Grupo Focado

Guião da entrevista

1. O que aprenderam com os recursos visuais durante a realização das tarefas sobre a Tabela Periódica?
2. Acham que o uso de recursos visuais é útil na vossa aprendizagem? Porquê?
3. Quais as dificuldades que sentiram na realização de tarefas com recursos visuais?
4. Dos recursos visuais que explorámos na aula qual a que mais gostaram? Porquê?
5. E a que menos gostaram? Porquê?
6. Gostaram de realizar as tarefas com recursos visuais? Porquê?
7. Qual a utilidade desses recursos visuais?
8. Que dificuldades sentiram nas tarefas?
9. O que aprenderam com as tarefas?
10. O que gostaram mais nas tarefas? E o que gostaram menos.

